

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Liberec 2011**

**Jan Šmelhaus**

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**  
**FAKULTA TEXTILNÍ**



Studijní program: B3107 Textil  
Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

**FYZIOLOGICKÝ KOMFORT**  
**AUTOMOBILOVÝCH SEDAČEK**  
**THE PHYSIOLOGIC COMFORT OF CAR**  
**SEATS**

Jan ŠMELHAUS

KHT-758

**Vedoucí bakalářské práce:** Doc. Ing. A. Havelka, CSc.

**Rozsah práce:**

Počet stran textu	52
Počet obrázků	26
Počet tabulek	3
Počet grafů	20
Počet stran příloh	2

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan ŠMELHAUS**

Osobní číslo: **T07000190**

Studijní program: **B3107 Textil**

Studijní obor: **Textilní marketing**

Název tématu: **Fyziologický komfort automobilových sedaček**

Zadávací katedra: **Katedra hodnocení textilií**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Proveďte rešerši o fyziologickém komfortu oděvů a automobilových sedaček.
2. Analyzujte stávající stav konstrukce automobilové sedačky z hlediska fyziologického komfortu.
3. Navrhněte metody pro objektivní hodnocení fyziologického komfortu automobilových sedaček.
4. Navrhněte konstrukční a materiálové změny pro zlepšení fyziologického komfortu sedaček a tyto změny objektivně vyhodnoťte.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce:

tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. Hes, L.; Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií, TU of Liberec, pp. 33, Liberec, 2005
2. Šínová, K.: Fyziologické vlastnosti moderních materiálu pro sportovní účely, [diplomová práce] TUL, Liberec, 2006
3. Fogiel, M. at all: The heat transfer problem solver, Research Education Association, ISBN 0-87891-557-5, New Jersey, 1999
4. Šesták, J.; Rieger, F.: Přenos hybnosti, tepla a hmoty, ČVUT, Praha, 2005
5. Havelka, A.; Kůs, Z.: The physiological properties of smart textile and moisture transport through clothing fabrics. The Sixth International Thermal Manikin and Modelling Meeting ( 613M ) 2006, Polytechnic University of Hong - Kong

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.  
Katedra oděvnictví

Datum zadání bakalářské práce:

29. října 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

2. května 2011

prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.  
děkan



Ing. Vladimír Bajžík, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2010

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **souhlasím** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne

.....  
Podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych chtěl velice poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, Doc. Ing. Antonínu Havelkovi, CSc. za vynaloženou energii, připomínky a cenné rady.

# ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá hodnocením tepelné jímavosti a tepelné vodivosti u automobilových sedadel. V rešeršní části je obecně popsán fyziologický komfort, způsoby jeho měření a požadavky na fyziologický komfort automobilových sedadel. V experimentální části je popsáno a vyhodnoceno měření provedené na automobilových sedadlech z textilních materiálů a kůže, včetně měření souboru plošných textilií na potahy automobilových sedadel.

## KLÍČOVÁ SLOVA:

Automobilová sedadla

Potahy

Tepelná vodivost

Tepelná jímavost

Fyziologický komfort

# ANNOTATION

This bachelor work deals with the evaluation of thermal absorption capacity and thermal conductivity in the car seats. In the recherche part is generally described the physiological comfort and methods of its measurement and requirements for physiological comfort of car seats. In the experimental part is described and evaluated measurements provided on the car seats made from textiles and leather, including measurements of set fabrics on the covers of car seats.

## KEY WORDS:

Car seats

Covers

Thermal conductivity

Thermal absorption capacity

Physiological comfort

## Obsah

Úvod .....	9
Současný stav automobilových sedaček.....	11
1. Složení automobilové sedačky.....	12
1.1. Kovový rám sedačky.....	13
1.2. Výplň sedačky.....	13
1.3. Potah sedačky .....	14
1.3.1. Vrchní vrstva tvořená tkaninou .....	15
1.3.2. Vrchní vrstva tvořená pleteninou .....	15
1.3.3. Vrchní vrstva tvořená usní .....	15
1.3.4. Střední vrstva.....	16
1.3.5. Spodní vrstva.....	16
1.4. Zkoušky prováděné na potahových látkách .....	16
1.5. Sportovní - závodní sedačka.....	17
2. Komfort .....	18
2.1. Psychologický komfort .....	19
2.2. Senzorický komfort.....	19
2.3. Patofyziologický komfort.....	20
2.4. Fyziologický (termofyziologický) komfort.....	21
2.4.1. Chemická termoregulace .....	23
2.4.2. Fyzikální termoregulace.....	23
2.4.3. Odvod kapalné vlhkosti z povrchu lidského těla.....	25
2.5. Hodnocení fyziologického komfortu .....	26
2.5.1. Zjišťování relativní propustnosti vodních par dle ČSN 80 0855 ...	27
2.5.2. Metoda DREO.....	27
2.5.3. Hodnocení přístrojem SKIN MODEL.....	28
2.5.4. Měření pomocí přístroje PERMETEST.....	28
2.5.5. Hodnocení propustnosti textilií pro vzduch.....	29



3. Současné technologie automobilových sedaček pro zlepšení fyziologického komfortu.....	30
3.1. Vyhřívání sedadel .....	30
3.2. Elektrické ovládání sedadel .....	30
3.3. Systémy klimatizace a ventilace sedadel.....	31
3.3.1. VentSys .....	31
3.3.2. EcoClimate .....	31
3.3.3. Vent-system.....	32
3.3.4. ComfortCools .....	33
3.4. Relaxační funkce sedadel .....	34
3.5. Boční airbag automobilového sedadla .....	35
4. Budoucnost automobilových sedadel.....	36
5. Experiment.....	38
5.1. Tepelná jímavost.....	38
5.2. Tepelná vodivost.....	39
5.3. Popis měřicího zařízení .....	40
5.4. Měření prováděné na sedadlech a plošných textiliích.....	44
5.4.1. Měření sedadla č. 1 .....	46
5.4.2. Měření sedadla č. 2 .....	48
5.4.3. Měření sedadla č. 3 .....	50
5.4.4. Měření vzorku potahu č. 1 .....	52
5.4.5. Měření vzorku potahu č. 2 .....	53
5.4.6. Měření vzorku potahu č. 3 .....	54
5.4.7. Měření vzorku potahu č. 4 .....	55
5.4.8. Měření vzorku potahu č. 5 .....	56
5.4.9. Měření vzorku potahu č. 6 .....	57
5.4.10. Souhrn dosažených výsledků .....	58
Závěr.....	61
Použitá literatura: .....	62
Příloha číslo 1: Naměřené hodnoty .....	65

Seznam obrázků .....	67
----------------------	----

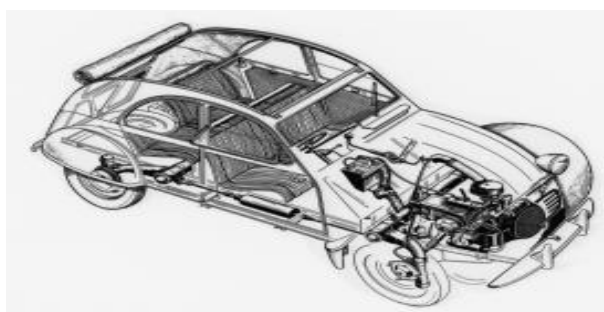
## Úvod

V dnešní době, kdy je auto nedílnou součástí života lidí na celém světě, kdy se stále zdokonalují používané materiály pro výrobu jeho součástí, stále zůstává několik kritérií, které posuzují zákazníci při zájmu o koupi nového vozu. Kromě bezpečnosti, jízdních vlastností, prostornosti a vnitřního uspořádání, to jsou právě sedadla, která ve velké míře ovlivňují konečné rozhodnutí o koupi daného vozidla. Pokud se podíváme do historie, tak automobilová sedadla vypadala spíše jako křesla nebo pohovky s pružinami uvnitř (obr. 1). V této době nešlo o žádnou ekonomii a bezpečnost, ale pouze o pohodlí cestujících na tehdejších cestách. [1]



*Obr. 1 Zadní sedadla automobilu z roku 1938 [2]*

V Evropě po druhé světové válce se skomírající automobilový průmysl začíná rozbíhat výrobou malých, tzv. lidových, automobilů. U těchto automobilů se výrobci snažili snížit cenu tak, aby bylo vozidlo dostupné pro co nejvíce lidí. Tento trend se odrazil i v konstrukci a provedení automobilových sedadel, což dokazují sedadla použitá např. u Citroenu CV2 (obr. 2). U tohoto modelu se jednalo pouze o kovový rám potažený látkou. Luxusní vozy měly kožené čalounění, ale top materiálem pro sériovou produkci běžných vozidel byl velur. [1]



*Obr. 2 Řez automobilem Citroen CV2 [2]*

Počátky, kdy se výrobci začali zajímat o fyziologický komfort a ekonometrii automobilových sedadel, se dají pozorovat od 70-tých let minulého století. Začínají se zde objevovat opěrky hlavy, které jsou buď oddělené (vertikálně i horizontálně nastavitelné) nebo jako součást opěradla sedadla. Tehdy jako první na světě firma Saab začíná montovat jako mimořádnou výbavu do sedadel svých vozů vyhřívání (obr. 3). Opět tato značka v roce 1997 představuje sedadlo s ventilací. [1]



*Obr. 3 Řez vyhříváním sedadlem firmy SAAB  
z roku 1971 [1]*

Výrobci u dnešních luxusních vozidel nezůstávají pouze u vyhřívání nebo klimatizovaných sedadel, ale snaží se svůj výrobek stále zdokonalit a do zadních sedadel limuzín zabudovávají vzduchové kapsy tak, že dokážou cestujícího masírovat, aby měl maximální pohodlí. Velké množství výrobců automobilů, kteří se snaží prodat svůj výrobek, je nuceno k přenášení a implementování nových technologií, které byly a jsou výsadou automobilů luxusních značek, do běžné sériové produkce, to se také týká automobilových sedaček. Tento důvod je zcela prostý, protože dnešní automobily jsou pro mnohé lidi pracovním prostředím, pojezdovou kancelář, ve které tráví většinu pracovního dne. A tito lidé vyžadují komfortní sezení. Lidé jsou v průměru při cestování ochotni ujet automobilem vzdálenost 1200 km (maximálně 1500km) za jednu cestu. Na delší trasy dávají lidé přednost cestování letadlem. Tato vzdálenost odpovídá 15-20 hodinám jízdy, kdy je posádka automobilu v neustálém kontaktu se sedadlem. Tento kontakt by neměl posádce automobilu způsobovat diskomfort. [1]

Cílem této bakalářské práce je řešit o fyziologickém komfortu automobilových sedaček a provedení měření a vyhodnocení fyzikálních veličin, které ovlivňují komfort – přestupy tepla a vlhkosti u automobilových sedaček, a porovnání vlastností potahů z plošných textilií a kůže.

## **Současný stav automobilových sedaček**

Automobilová sedadla se stala za více než stoletou historií automobilového průmyslu prioritním znakem komfortu cestování ve vozidle. Dnešní zákazník nekupuje automobil pouze dle designu karosérie, užitných vlastností, ale také dle komfortu sedadel. Všechny tyto aspekty posuzované zákazníkem při koupi nového vozidla jsou velice subjektivní a výrobci se snaží udělat takový výrobek, který by vyhovoval a líbil se většině zákazníků, pro které je určen. Například je všeobecně známé, že vozidla francouzských značek mají sedadla podstatně měkčí než vozidla německých značek.

Navržení nového sedadla pro nový model není otázkou pouze pro oddělení technického vývoje, ale výrobci dnes spolupracují na vývoji sedadel s universitami, vysokými školami a specializovanými firmami zabývajícími se výrobou sedaček. V době, kdy více než 70% lidí trpí bolestmi zad, výrobci automobilových sedadel nezůstávají jen u základních konstrukcí, ale do nižších a středních tříd automobilů zavádějí další prvky, které mají sezení zlepšit. Tyto prvky jsou například: nastavitelné bederní opěrka zad, podhlavníky a boční opěrky zad, stehenní podpěry a podpěry na nohy.

Automobilové sedadlo je jednou z mála součástí automobilu, na kterou jsou kladeny vysoké nároky jak z hlediska bezpečnosti aktivní, kdy při nárazu musí s pomocí bezpečnostních pásů ochránit maximálně posádku vozidla, tak i z hlediska pasivní, kdy musí odvádět teplo a vlhkost, aby se posádka cítila stále příjemně a svěže i při trendu vývoje designu automobilů, kdy se výrobci snaží o to, aby měl člověk co největší kontakt s okolím prostřednictvím co největšího prosklení kabiny automobilu.

Potahy automobilových sedadel se dnes nejčastěji vyrábějí z textilních materiálů, přírodní usně, syntetické usně nebo jejich kombinací. Výrobci berou také na zřetel potřebu, aby potahy používané ve vozidlech vyhovovaly cestujícím, kteří trpí alergiemi. Tyto potahy se začínají v širší míře používat, obsahují antialergenní činidlo, které likviduje až 98% roztočů a přitom neovlivňuje ani strukturu ani barvu potahové látky.

Při vývoji a požití nových materiálů se bere zřetel na možnost jejich recyklace, aby dopad na životní prostředí byl co nejmenší. Důležitá je i nehořlavost jak výplně, tak potahu autosedačky.

[3,4,5]

## 1. Složení automobilové sedačky

Dnešní sériové automobilové sedačky (obr. 4), pokud pomineme jejich nadstandardní vybavení, se skládají ze třech (čtyřech) základních částí:

- Kovový (ocelový) rám sedačky
- Výplň sedačky
- Potah sedačky
- (Opěrka hlavy)



Obr. 4 Řez sedadlem ŠKODA ROOMSTER [4]

Hmotnost automobilových sedaček v uplynulých letech stále rostla. Způsobily to požadavky na nové funkce sedaček a rostoucí komfort. Dnes se výrobci automobilových sedaček snaží o snížení hmotnosti změnou materiálů, jako je například použití hořčíku nebo hliníku na některé části. Všechny tyto úpravy mají za cíl zvýšit komfort cestování a snížit hmotnost a tím i spotřebu paliva. Pro velkosériovou produkci stále zůstává prioritou cena, která se u nových materiálů pohybuje v úplně jiných cenových pásmech. [4, 6]

### 1.1. Kovový rám sedačky

Kovový rám automobilové sedačky je vyroben z ocelové konstrukce. Skládá se ze dvou hlavních částí. První částí je sedák, který je uchycen pomocí posuvného zařízení ke karosérii vozu tak, aby umožňoval posuv sedadla vpřed a vzad. Druhou částí je opěradlo, na kterém jsou umístěny držáky pro opěrku hlavy. Na kovový rám jsou připevněny plastové díly, elektroinstalace a naklápění opěradla. [4]

### 1.2. Výplň sedačky

Pro výplň automobilové sedačky se používá z více než 90 % polyuretanová pěna. Výplňové díly se vyrábí jako odlitky ve formách. Na boční straně opěradlového dílu je dnes vytvářen otvor, do kterého se montuje boční airbag. Tato pěna zajišťuje posádce vozidla velice dobrý komfort cestování, protože pohlcuje vibrace, hluk a má vynikající tepelně izolační vlastnosti. Dále se polyuretanová pěna se velice osvědčila pro svoji flexibilitu a spolehlivost. Na druhou stranu se stále hledají nové náhrady polyuretanové pěny z důvodu její špatné vodivosti vzduchu a vodních par. Pro zajištění optimálního stupně kvality, je materiál podrobován specifickým zkouškám, mezi které patří zkoušky hořlavosti, tuhosti při vtlačování, pevnosti proti promáčknutí, zkoušky odolnosti proti trhání/tažnosti, stárnutí a únavové zkoušky při kmitavém napětí. Tyto zkoušky jsou prováděny dle mezinárodních standardů charakterizujících polymerní pružné buněčné materiály používané v automobilovém průmyslu, jako jsou:

- Stanovení deformace charakteristiky v tlaku (ISO 3386 / 1, 1986)
- Stanovení pevnosti v tahu a prodloužení při přetržení (ISO 1798, 1983)
- Stanovení komprese (ISO 1856, 2000)
- Stanovení hořlavosti materiálů použitých v interiéru (ISO 3795, 1989)

V sedáku jsou umístěny kanály pro přívod a odvod vzduchu, který zajišťují klimatizační a ventilační systémy sedadel. Při výrobě polyuretanových výplní dochází ke vzniku toxických plynů [7, 28]

### 1.3. Potah sedačky

Potah automobilové sedačky je tvořen z následujících vrstev, které se za působení vysokého tlaku a teploty laminují:

1. vrstva tvořená tkaninou, pleteninou nebo usní
2. vrstva tvořená polyuretanovou pěnou
3. vrstva tvořená podšívkou

Potah automobilového sedadla je vyroben z několika částí, které jsou sešity speciálními nitěmi. Tyto nitě musí splňovat vysoké pevnostní standardy, odolávat UV záření a zajistit stálobarevnost po celou dobu používání vozidla. Na druhou stranu při aktivaci bočního airbagu musí v požadovaném rozsahu proběhnout jejich destrukce tak, aby airbag ochránil posádku a nezpůsobil její zranění (obr. 5).

Při šití potahu se šicí rychlost pohybuje až 2800 stehů za minutu, což představuje z důvodu vysoké teploty také velkou náročnost na šicí materiál, který je opatřen povrchovou úpravou pro snížení tření. Pro švy se používá jako šicí materiál vícenásobně skaný PL, a to z důvodu nepřetržitého namáhání pohybem a tlakem právě pro své schopnosti prodloužení a odolnosti proti oděru. Pro šití potahů se používají dvojehlové stroje s patkovým podáním, steh se používá vázaný - 301. Tento steh je tvořen 2 a více nitěmi a používá se hlavně pro svoji pevnost spoje a obtížnou páratelnost. Mezi jeho nevýhody patří malá tažnost a omezená zásoba spodní nitě. [8, 9]



*Obr. 5 Destrukce švu potahu po aktivaci airbagu [13]*



### **1.3.1. Vrchní vrstva tvořená tkaninou**

Tkanina vzniká vzájemným provázáním nejméně dvou soustav nití. Podélná soustava nití se nazývá osnova a příčná soustava nití se nazývá útek. Místo, kde se osnovní a útkové nitě kříží, se nazývá vazný bod. Každá tkanina má různé vlastnosti, které jsou dány druhem vazby. Nejčastěji se používá plátňová, keprová a v některých případech i žakárová vazba, která umožňuje tvorbu barevných vzorů. Nevýhoda tkaniny oproti pletenině je její malá pružnost. Jako materiál vláken se používá PL. [8]

### **1.3.2. Vrchní vrstva tvořená pleteninou**

Pleteniny jsou plošné textilie vyrobené z nití vytvářením a vzájemným proplétáním oček uspořádaných do sloupků a řádků. Podle způsobu zpracování se pleteniny dělí na zátažné a osnovní. Nejčastěji se používá vazba plyšová. Touto vazbou podle konečné úpravy vytváříme buď plyš smyčkový, nebo plyš řezaný. Jedná se o zátažnou jednolíní pleteninu, ve které je v každém řádku přidána nit, která se určitým způsobem váže k základu a vytváří na povrchu pleteniny dlouhé kličky. Jako materiál se používá PL. [8]

### **1.3.3. Vrchní vrstva tvořená usní**

Přírodní useň se získává zpracováním kůže obratlovců. V automobilovém průmyslu se používají tzv. autočalounické usně, které tvoří nebo jsou součástí sedadel vozidel luxusních provedení. Tyto usně mají krycí pigmentovou úpravu a následně jsou lakované polyuretanovým lakem. Komfort sezení na takovémto sedadle je zaplacen podstatně vyšší pořizovací cenou. Proto výrobci kombinují přírodní useň s umělou usní nebo textilním potahem.

Umělá useň - Alcantara je uměle vytvořený materiál, který je složený z 68% PL a 32% PU. Její hmotnost oproti přírodní usni je o 30% - 50% nižší. Obsažený PL dává tomuto potahovému materiálu odolnost a trvanlivost a polyuretan zase jemnost. Alcantara je vyrobena z ultrajemných vláken, které jsou až 20x tenčí než lidský vlas. Povrch této potahové látky připomíná semišovou kůži. Oproti přírodní usni je její

výhodou prodyšnost, vzdušnost a v testu oděruschopnosti vydrží až 35000 cyklů. Její nespornou výhodou je množství barevných odstínů. [8]

#### **1.3.4. Střední vrstva**

Střední vrstva je tvořena polyuretanovou pěnou o tloušťce 2,5 – 8 mm a hmotnosti cca 200 g/m<sup>2</sup>. Tato polyuretanová pěna je z důvodu recyklovatelnosti nahrazována jinými produkty nejčastěji 3D netkanými textiliemi jako je například spacer, který představuje vertikální orientaci vláken, což ve výsledku znamená lepší mechanické vlastnosti, především kompresní. [10, 28]

#### **1.3.5. Spodní vrstva**

Spodní podšívková vrstva je tvořena osnovní pleteninou. Zde se používá jako materiál PL nebo PA. [11]

### **1.4. Zkoušky prováděné na potahových látkách**

V níže uvedeném seznamu zkoušek jsou uvedeny ty, které se provádějí na potazích automobilových sedaček v TZU podle norem ČSN, ISO a DIN před uvedením potahové látky na trh:

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| ➤ Plošná hmotnost         | ➤ Úbytek vlasu u plyšů |
| ➤ Dostava                 | ➤ Žmolkování           |
| ➤ Tloušťka – autopotahy   | ➤ Posuv nití ve švu    |
| ➤ Pevnost a tažnost       | ➤ Třepivost            |
| ➤ Pevnost v dalším trhání | ➤ Tuhost               |
| ➤ Pružnost                | ➤ Prodyšnost           |
| ➤ Pevnost lpění vrstev    | ➤ Změna rozměrů        |
| ➤ Odolnost v oděru        | ➤ Hořlavost            |

[12]

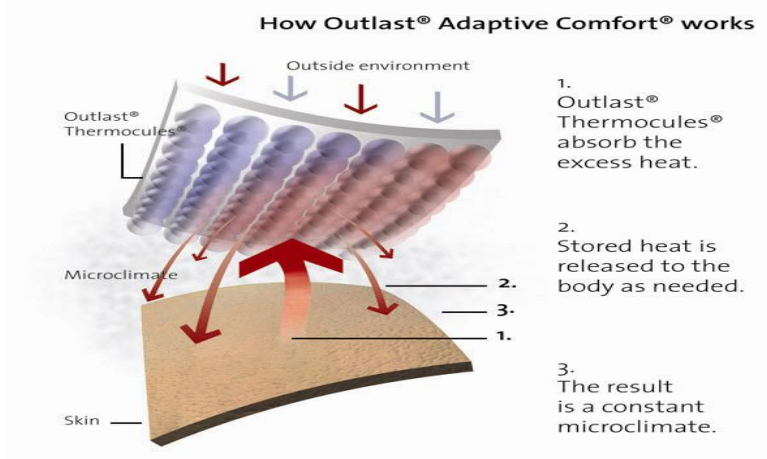
### 1.5. Sportovní - závodní sedačka

Pravý opak výše popsaného sedadla je sedadlo vyrobené pro závodní účely (obr. 6). Tato sedadla jsou vyrobena ze speciálních vysoce odolných materiálů, kterými jsou carbon – kevlar nebo skelná vlákna, které tvoří základní skořepinu sedadla (sedák, opěradlo a opěrka hlavy), tak aby byla co nejlehčí. Z vnější strany je sedadlo bez čalounění. Z vnitřní strany je na skořepinu nalepena polyuretanová pěna pohlcující nárazy nebo v dnešní době stále více se rozšiřující gelové polstrování, které výrazně zvyšuje komfort těchto sedadel. Finální vrstva (velur, přírodní useň, umělá useň) je připevněna k vrstvě výplně a musí splňovat jak přísné bezpečnostní předpisy, tak i jakýsi fyziologický komfort sezení. Protože v těchto sedadlech nelze použít vytápění nebo klimatizování, musí tento komfort zajistit finální vrstva. Odvádění vlhkosti a tepla je u těchto sedadel pomocí struktury vrchní vrstvy, ale i použitím příčných nebo podélných prolisů, které zajišťují proudění vzduchu. Vrchní vrstva v místech, kde dochází k vyššímu oděru (ramena, stehna), má speciální protioděrovou úpravu. U závodních sedadel lze doplňovat různé bederní polštáře pro zvýšenou ochranu křížových obratlů a ochrany ledvin. [14, 15]



*Obr. 6 Závodní sedadlo OMP [14]*

Světoví výrobci závodních sedaček začali z výše uvedených důvodů například používat technologii *Outlast* (obr. 7). Tato technologie využívá fázové změny molekul mikrokapslí (absorbujících přebytečné teplo), které poskytují ochlazovací systém. Toto teplo je uloženo a je-li tělo následně ochlazeno, je teplo přenášeno zpět do těla dle potřeby. Výsledkem je konstantní mikroklima, ve kterém dochází k hladké změně teploty v rámci rozmezí, kdy se lidské tělo cítí příjemně. Outlast technologie byla původně vyvinuta pro astronauty NASA. [15]



Obr. 7 Technologie OUTLAST [15]

## 2. Komfort

Komfortem lidského organismu můžeme velice zjednodušeně nazvat stav, který člověk vnímá jako pocit pohody. Ovšem přesná definice komfortu uvádí, že se jedná o stav, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu, a kdy okolí včetně oděvu nevytváří žádné nepříjemné pocity vnímané našimi smysly. Tedy nepřevládá pocit tepla ani chladu, je možné v tomto stavu setrvat a pracovat.

Komfort je vnímán všemi lidskými smysly kromě chuti, a to v následujícím pořadí určeném podle důležitost:

- I. Hmat
- II. Zrak
- III. Sluch
- IV. Čich

Pokud člověk nemá pocit pohody, dochází k diskomfortu, při kterém mohou nastat pocity tepla nebo chladu. Při větším fyzickém zatížení nebo při působení teplého nebo vlhkého klimatu se dostavují pocity tepla. Při nízkém fyzickém zatížení nebo jako reakce na nízkou teplotu klimatu se dostavují pocity chladu. [16]

Komfort dělíme na psychologický, senzorický, patofyziologický a fyziologický (termofyziologický). Princip oděvního komfort se uplatňuje i při sezení, tj. ve styku člověka s autosedačkou. [16]

## **2.1. Psychologický komfort**

Psychologický komfort dělíme do několika hledisek:

Klimatická hlediska: zde by mělo oblečení respektovat tepelně - klimatické podmínky, které jsou podmíněny geograficky.

Ekonomická hlediska: zahrnují přírodní podmínky obživy, výrobní prostředky, politický systém, úroveň technologie apod. .

Historická hlediska: Založená na tradice v životním stylu a módě. Lidé mají sklon k výrobkům z přírodních materiálů, výrobkům napodobujících přírodu.

Kulturní hlediska: odvíjí se od místních zvyků, tradic, obřadů apod.

Sociální hlediska: zahrnují věk, vzdělání a kvalifikace, sociální třídu, postavení nebo pozice v dané třídě. Demonstrace odlišného společenského postavení za použití odlišného oděvu.

Skupinová a individuální hlediska: zahrnují módní vlivy, styly, barvy a lesk, trendy, osobní preference. [16]

## **2.2. Senzorický komfort**

Senzorický komfort zahrnuje vjemy a pocity člověka vyvolané při přímém styku pokožky a první vrstvy oděvu. Při tomto styku mohou vznikat pocity příjemné, jako je pocit měkkosti, splyvavosti nebo naopak pocity velice nepříjemné, jako je pocit tlaku, pocit vlhkosti, škrábání, kousání, píchání, lepení, svědění apod.

Senzorický komfort dělíme na dvě základní oblasti, a to na komfort nošení a na omak. Komfort nošení oděvu zahrnuje povrchovou strukturu použitých textilií, vybrané mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaků, schopnost textilie absorbovat a transportovat plynnou či kapalnou vlhkost s dopadem na kontaktní vlastnosti. S touto schopností souvisí senzorický komfort s komfortem fyziologickým. Na druhou stranu omak je velice subjektivní a proto špatně reprodukovatelná veličina založená na vjemech prostřednictvím prstů a dlaně. Charakteristiku omaku můžeme popsat těmito vlastnostmi: tepelně- kontaktní vjem, tuhost, hladkost a objemnost.

Pro objektivní hodnocení senzorického komfortu a jeho složek byl po dlouhodobém rozsáhlém výzkumu, který probíhal na Institutu oděvní hygieny v Hohensteinu v Německu, vytvořen následující vzorec: [16]

$$TK_H = \alpha_1 i_{mt} + \alpha_2 i_k + \alpha_3 i_B + \alpha_4 i_o + \alpha_5 n_k + \alpha_6 s + \beta \quad (1)$$

$i_{mt}$  index prostupnosti vodních

par

$i_o$  povrchový index

$n_k$  počet dotykových bodů

$i_k$  index lepivosti

$i_B$  index snášivosti

$s$  úhel ohybu

$\alpha_1 - \alpha_6$  a  $\beta$  jsou konstanty, které vyplynuly ze statistického zpracování získaných experimentálních dat. [16]

### 2.3. Patofyziologický komfort

Jedná se o komfort, který ovlivňuje nošení textilií působením tzv. patofyziologických – toxických vlivů. Jedná se především o působení chemických látek obsažených v textilních materiálech oděvů a mikroorganismů, které jsou přítomny na lidské pokožce. Působením těchto dvou aspektů může být vyvolána alergické reakce nebo dráždění lidské pokožky. Textilní výrobky lze certifikovat pro splnění chemické a biologické nezávadnosti dle normy ISO 14 000. [16]

## 2.4. Fyziologický (termofyziologický) komfort

Termofyziologický komfort můžeme popsat jako stav lidského organismu za ideálních podmínek, kdy organismus nemusí regulovat tělesnou teplotu. Tyto podmínky jsou následující:

- teplota pokožky 33 – 35 °C
- relativní vlhkost vzduchu 50±10%
- rychlost proudění vzduchu 25±10 cm/s
- obsah CO<sub>2</sub> 0,07%
- nepřítomnost vody na pokožce

Naproti tomu termofyziologický diskomfort nastává za podmínek, kdy:

- již pouze 25 % těla je pokryto potem
- člověk začíná pociťovat teplo (mírné teplo, teplo, horko)
- člověk začíná pociťovat chlad (chlad, zimu)

Tělesné mikroklima (tabulka č.1) se mění s druhem oblečení, okolní teplotou a zvláště v závislosti na fyzické aktivitě .

Teplota pokožky pod oděvem	29-37 °C	stoupá individuálně klid/pohyb
Vlhkost	v klidu vypotí člověk 1l za 2,4 MJ	
Množství CO <sub>2</sub> (kožní dýchání) v klidu	o 0,15 % více pod bavlněným trikem	
Množství CO <sub>2</sub> (kožní dýchání) v klidu	o 0,37 % více pod bundou	
Množství CO <sub>2</sub> (kožní dýchání) v klidu	nad 0,8 % nepříjemné, zhoršuje tepelnou výměnu s prostředím	

Tab. 1 Tělesné mikroklima

[26]

### Tepelná rovnováha

Tepelná rovnováha těla a okolního prostředí nastává tehdy, jestliže je rovnost tepla produkovaného lidským tělem člověka a tepla, které tělu odebírá okolí zachována.

Tuto tepelnou bilanci lidského těla lze vyjádřit jako:

[18]

$$M-W=\pm R\pm C\pm K+E_d+E_{sw}+L_{res}+S_{res}+\Delta S \quad (2)$$

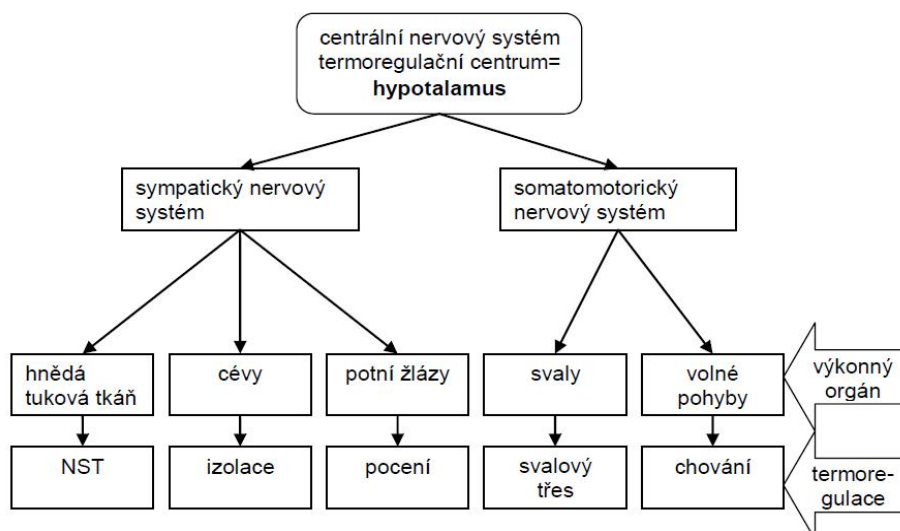
kde :  $\pm R\pm C\pm K$  – tato část rovnice vyjadřuje citelnou tepelnou ztrátu pokožky  
 $+E_d+E_{sw}$  - tato část rovnice vyjadřuje latentní tepelnou ztrátu pokožky  
 $+L_{res}+S_{res}$  - tato část rovnice vyjadřuje tepelnou ztrátu dýcháním

M – hodnota metabolismu	[W]
W – mechanická práce	[W]
R – tepelný tok sáláním	[W/m <sup>2</sup> ]
C – tepelný tok prouděním	[W/m <sup>2</sup> ]
K- tepelný tok vedením	[W/m <sup>2</sup> ]
E <sub>d</sub> – tepelná ztráta difúzí pokožky	[W/m <sup>2</sup> ]
E <sub>sw</sub> – tepelná ztráta běžným pocením	[W/m <sup>2</sup> ]
L <sub>res</sub> – latentní tepelná ztráta dýcháním	[W/m <sup>2</sup> ]
S <sub>res</sub> – citelná ztráta dýcháním	[W/m <sup>2</sup> ]
ΔS – změna tepelné kapacity	

Hlavní úlohou termoregulačního systému člověka (obr. 8) je udržování tělesné teploty v daném teplotním intervalu. Vnitřní ideální teplota pro lidský organismus a jeho probíhající metabolické procesy je 37°C. Změřením teplot na různých částech těla dostaneme teplotní interval od 23°C až po již zmiňovaných 37°C. Pro celý lidský organismus platí, že jeho vnitřní teplota zůstává stálá, jestliže je množství tepla vyprodukované lidským organismem rovno teple odevzdanému do okolního prostředí.

[16, 18]





Obr. 8 Termoregulační systém lidského těla [16]

K udržení stálé tělesné teploty dochází chemickou nebo fyzikální termoregulací. Termoregulace je schopnost organismu udržovat si stálou tělesnou teplotu. [16]

#### 2.4.1. Chemická termoregulace

Při chemické termoregulaci teplo vzniká látkovou výměnou (intenzitou chemických reakcí). Intenzita chemických reakcí je závislá na fyzické aktivitě organismu. [16]

#### 2.4.2. Fyzikální termoregulace

Fyzikální termoregulace zahrnuje podíly jednotlivých způsobů odvodu tepla z organismu do okolí. Jedná se o energii, kterou tělo již nepotřebuje, protože pro udržení tělesné teploty a bazálního metabolismu má energie dostatek. K přenosu tepla dochází vždy z prostředí s vyšší teplotou směrem k prostředí s nižší teplotou.

Způsoby přenosu tepla mezi lidským organismem a okolím jsou:

- Přenos tepla:
  - Kondukcí (vedením)
  - Konvekcí (prouděním)

- Radiací (zářením)
- Evaporace (odpařováním potu)
- Respirace (dýchání)

[16]

### **Přenos tepla kondukcí**

Při přenosu tepla kondukcí ztrácíme až 5% tepla za předpokladu, že je kůže v kontaktu s chladnějším prostředím. Jedná se zejména o přenos tepla chodidly, zadní částí těla při sezení a ležení. Kondukce je hlavní mechanismus přenosu tepla v tenkých vrstvách v oděvních systémech. Každý materiál má jinou tepelnou vodivost. Čím vyšší je tepelná vodivost tím nižší je teplotní odpor a materiál nám připadá na omak chladnější. [16]

### **Přenos tepla konvekcí**

Při konvekci dochází k přenosu tepla mezi proudícími částicemi tekutin a povrchem obtékaného tělesa. Mezi povrchem a částicemi vzniká tzv. tepelná mezní vrstva, která způsobuje teplotní spád. Tloušťka mezní vrstvy nám určuje způsob proudění a to laminární nebo turbulentní, které má větší účinnost. Konvekci lze ještě rozdělit na přirozenou a nucenou. Nucená konvekce vzniká působením vnějších vlivů, oproti tomu přirozená konvekce vzniká působením vztlakových sil. [16, 18]

### **Přenos tepla radiací**

Přenos tepla zářením se uskutečňuje na základě elektromagnetického vlnění. Zdrojem elektromagnetického vlnění je každé pevné i kapalné těleso. Toto tepelné záření vzniká v důsledku kmitání nabitých částic, z nichž se těleso skládá. S rostoucí teplotou stoupá množství tělesem vyzářené energie. Člověk při pokojové teplotě ztrácí až 60% tepla právě radiací. Tepelný tok je přenášen jak viditelnými, tak i neviditelnými elektromagnetickými vlnami. Při dopadu tohoto elektromagnetického záření na povrch dochází ke třem jevům, a to k odrazu záření, k pohlcení záření nebo k průchodu záření tělesem. [17]

## **Evaporace**

Evaporace je termoregulace, která probíhá prostřednictvím odpařování vody (potu) z povrchu lidského těla. Prostřednictvím odpařování se tělu odebírá tepelná energie o hodnotě 2,4 MJ/1L vody. U dospělého člověka činí množství potu odpařeného z organismu 450-600ml/den. Pokud se člověk pohybuje v teplotách nad 34°C, je množství odpařeného potu počítáno v řádech litrů cca 0,7 l/hod. Hnacím zdrojem pro evaporaci je rozdíl parciálního tlaku na povrch lidské pokožky a aktuálním parciálním tlakem v okolním prostředí. [16, 18]

## **Respirace**

Respirace je odvod tepla, ke kterému dochází při dýchání. Teplota vydechovaného vzduchu závisí na teplotě vdechovaného vzduchu a vlhkosti. Vlhkost vydechovaného vzduchu závisí na tlaku par ve vydechovaném vzduchu. [16, 18]

### **2.4.3. Odvod kapalně vlhkosti z povrchu lidského těla**

Lidský organismus produkuje vodu (pot) v rámci své termoregulační funkce. Při teplotách kůže do 34°C produkuje lidské tělo okolo 0,03 l.h<sup>-1</sup> potu do okolí a nad tuto teplotu kůže produkuje až 0,7 l.h<sup>-1</sup>. K procesu ochlazení dojde pouze při odpaření potu. U volného povrchu kůže je jedinou podmínkou odparu dostatečný rozdíl parciálních tlaků páry. U oblečeného člověka je proces odvodu vlhkosti složitější, řídí se následujícími principy: difúzí, kapilárním odvodem a sorpcí. [16]

## **Difúze**

Prostup vlhkosti z povrchu kůže přes textilií je realizován prostřednictvím pórů. Vlhkost prochází textilií ve směru nižšího parciálního tlaku vodní páry. Difúzní odpory jednotlivých oděvních vrstev se sčítají. Difúzní odpor značně ovlivňuje také odpor vzduchových mezivrstev. [16]

### **Kapilární odvod**

Princip kapilárního odvodu je ten, že kapalný pot ulpívá na první textilní vrstvě, která je v kontaktu s pokožkou a kapilárními cestami této textilie vzlíná do její plochy všemi směry. Jedná se o takzvaný knotový efekt. Pro dosažení maximální intenzity odvodu vlhkosti, by příze měla být kompaktní a prostor mezi speciálně tvarovanými vlákny co nejmenší. Zároveň musí být adheze mezi kapalinou a vláknem co nejmenší, aby byl ve výsledku zajištěn pohyb vlhkosti. [16]

### **Sorpce**

Proces sorpce předpokládá nejprve průnik vlhkosti či kapalného potu do neuspořádaných mezi molekulových oblastí struktury vlákna a její následné navázání na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. Sorpce je nejpomalejší proces, který je podmíněn použitím textilie, která částečně obsahuje sorpční vlákna. [16]

## **2.5. Hodnocení fyziologického komfortu**

Fyziologický (termofyziologický) komfort lze hodnotit dvěma způsoby. Při prvním způsobu probíhá hodnocení pomocí přístrojů, které přesně charakterizují daný fyzikální děj, ale bez toho, aby byl v přímém vztahu k podmínkám, jež platí v systému pokožka - oděv - prostředí. Hodnocení druhého způsobu probíhá pomocí přístrojů, které měří přenos tepla a vlhkosti za podmínek, které jsou blízké fyziologickému režimu lidského těla. Dva základní parametry, tepelný a výparný odpor, charakterizují zjednodušeně termofyziologický komfort.

Závislost úrovně ochlazování je dána rozdílem parciálních tlaků vodních par na povrchu lidského těla (pokožky) a okolním prostředím a také na propustnosti vodních par oděvem. [16]

### 2.5.1. Zjišťování relativní propustnosti vodních par dle ČSN 80 0855

Jedná se o takzvanou gravimetrickou metodu, jejíž princip spočívá na upevnění kruhového vzorku textilie na hliníkovou eloxovanou zkušební misku, jež obsahuje silikagel, který zaručuje nulovou relativní vlhkost na spodní straně zkoušené textilie. Měření probíhá v klimatizační skříni, kde se miska zváží ( $G_0$ ) před 6-ti hodinovou expozicí ( $\tau$ ). Podmínky měření v klimatizační skříni musí být dodrženy následující: teplota  $20 \pm 2$  °C, maximální rychlost proudění vzduchu  $0,2 \text{ m.s}^{-1}$  a relativní vlhkost  $60 \pm 2 \%$ . Po uplynutí 6-ti hodinové expozice se zváží miska se vzorkem ( $G_1$ ) a provede se výpočet relativní propustnosti  $P_{rel}$  dle vztahu

$$P_{rel} = (G_1 - G_0) / G_0 \quad [\%] \quad (3)$$

nebo absolutní propustnosti

$$P_{abs} = (G_1 - G_0) / (S * \tau) \quad [\text{kg/m}^2 \text{ hod}] \quad (4)$$

kde  $S$  je plocha misky kruhového tvaru o velikosti  $30 \text{ cm}^2$ .

Zásadní nevýhodou této metody je zdlouhavost a nízká přesnost, která je dána časově nelineární sorpcí vysoušedla. [16]

### 2.5.2. Metoda DREO

Při této metodě je zkoumaný vzorek textilie upevněn na podložku mezi dvě polopropustné vrstvy. Pod spodní polopropustnou vrstvou je umístěna voda a přes vrchní polopropustnou vrstvu proudí suchý vzduch. Spodní vrstva má chránit vzorek před vodní hladinou a vrchní vrstva před průnikem vzduchu. Úbytek vody je odečten na stupnici skleněné kapiláry. Měření probíhá po dobu 15 minut. [16]

### **2.5.3. Hodnocení přístrojem SKIN MODEL**

Základní součást přístroje je tvořena porézní deskou, která umožňuje vyhřívání a zavlhčování. Tato deska se označuje jako „model kůže“ a slouží k simulaci procesů, ke kterým dochází při přenosu tepla a hmoty mezi lidskou pokožkou a okolím. Měření, které zahrnují jeden nebo oba přenosy, se buď mohou provádět odděleně, nebo při měnících se vnějších podmínkách, které zahrnují kombinaci různých teplot, relativní vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu. Dosažené hodnoty tedy mohou odpovídat rozdílným ustáleným i proměnlivým okolním podmínkám nošení oděvu. [16]

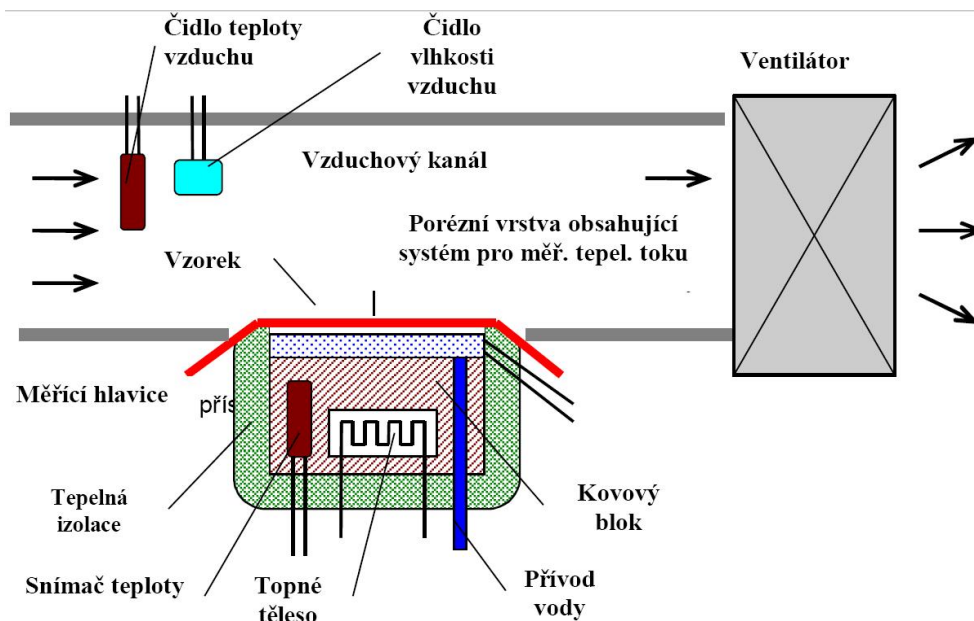
### **2.5.4. Měření pomocí přístroje PERMETEST**

Přístroj Permetest (obr. 9) odpovídá podstatou výše zmiňovanému přístroji SKIN MODEL. Permetest je menších rozměrů a je založený na přímém měření tepelného toku procházejícího povrchem tepelného modelu lidské pokožky. Navození funkce ochlazování pocením je dosaženo za pomoci zavlhčování porézního povrchu modelu. Na tento povrch je položena separační fólie a na tu je umístěn měřený vzorek, jehož vnější strana je ofukována.

Při měření výparného odporu a paropropustnosti je měřicí hlavice udržovaná na teplotě okolního vzduchu (obvykle 20 – 23°C, dosaženo elektrickou topnou spirálou a regulátorem), který je do přístroje nasáván. Tím se zajišťují izotermické podmínky měření. Při měření se vlhkost mění v porézní vrstvě na páru, která prochází separační fólií a vzorkem. Speciální snímač měří příslušný výparný tepelný tok a získaná hodnota je přímo úměrná paropropustnosti textilie nebo nepřímo úměrná jejímu výparnému odporu. V obou případech je nejdříve měřen tepelný tok bez vzorku a následně se vzorkem, přístroj registruje odpovídající tepelné toky.

Při měření tepelného odporu textilie je suchá měřicí hlavice udržována na hodnotě teploty o 10 – 20°C vyšší než je teplota okolního vzduchu. Tepelný tok, který je odváděn ze vzorku konvekcí do okolního vzduchu, je registrován.

Výhodou měření přístrojem Permetest je jeho rychlost a možnost provádění měření v jakýchkoliv běžných klimatických podmínkách. [16]



Obr. 9 Schéma přístroje PERMETEST [19]

### 2.5.5. Hodnocení propustnosti textilií pro vzduch

Toto hodnocení se provádí za pomoci přístroje Textest AG (obr. 10), který pracuje na principu měření průtoku vzduchu vyvolaného rozdílem tlaků mezi oběma povrchy hodnocené textilie. Testovaná plocha činí až 20 cm<sup>2</sup>. Propustnost se udává v m/s. [16, 20]



Obr. 10 Textest AG [20]

### **3. Současné technologie automobilových sedaček pro zlepšení fyziologického komfortu**

Dnešní automobilové sedačky nabízejí širokou nabídku funkcí, které mají za jediný cíl zlepšení fyziologického komfortu posádky vozu. Mezi dnes již běžné standardy výbavy sedadla patří vyhřívání, elektrické ovládání. Klimatizace, ventilace a masážní funkce sedaček jsou zatím výsadou vozidel vyšších tříd a luxusních značek.

#### **3.1. Vyhřívání sedadel**

Vyhřívání automobilových sedaček je zajištěno vyhřívacími prvky, které jsou zabudovány pod čalouněním sedačky. Intenzitu výhřevu si člověk nastavuje buď manuálně, nebo pomocí palubního počítače. O správnou teplotu se stará termostat a řídící jednotka obsluhující tento systém. [4]

#### **3.2. Elektrické ovládání sedadel**

Elektrické ovládání automobilových sedaček je prováděno pomocí elektromotorů umístěných v sedačce, které zajišťují horizontální a vertikální posun sedadla, nastavení sklonu sedáku a opěradla. Dnešní sedačky umožňují elektrické nastavení hlavové a bederní opěrky. Dále pak pomocí pneumatického ovládání jsou dnešní sedadla schopna měnit nastavení bočního vedení sedadla i opěradla v závislosti na rychlosti vozidla a tím zlepšit boční vedení sedadla proti působení odstředivé síly. Všechny tyto informace se ukládají do paměti sedadla (obr. 11), aby daný uživatel vozidla mohl pomocí paměťového tlačítka vyvolat svoje optimální nastavení sedadla. [1, 4]





*Obr. 11 Ovládací prvky sedadla vozu BMW [1]*

### **3.3. Systémy klimatizace a ventilace sedadel**

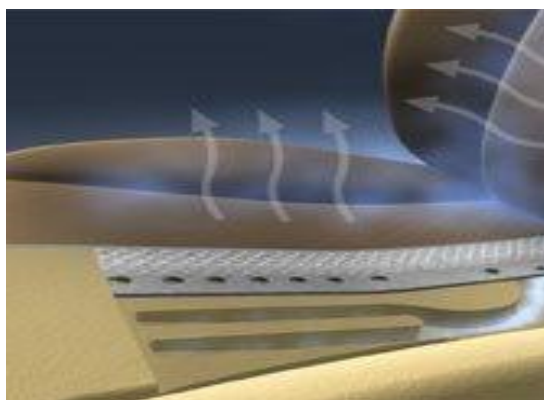
Klimatizační a ventilační systémy sedadel pracují odděleně od klimatizačních a ventilačních systémů automobilu, protože rozvod vzduchu, ať teplého nebo studeného, je z hlediska konstrukce velice náročný. Dále je uvedeno několik systémů, které se používají pro klimatizování a ventilaci sedadla.

#### **3.3.1. VentSys**

Jedná se o klimatizační řešení sedadla, které vymyslela a používá ve svých sedadlech firma Johnson Controls. Jde o aktivní klimatizační systém (obr. 12), který za pomoci jednoho nebo dvou ventilátorů, systému vzduchových kanálů a speciálního materiálu přispívá velice významně k dalšímu zvýšení fyziologického komfortu posádky vozu. [21]

#### **3.3.2. EcoClimate**

Jde o další klimatizační systém firmy Johnson Controls. Jedná se o pasivní klimatizační systém. Tento systém je založen na nové kombinaci vnitřních materiálů sedadla. Při porovnání sedadla EcoClimate s ostatními sedadly tato technologie zabezpečuje až o 80% vyšší absorpci tepla a o 300% vyšší absorpci vlhkosti. [21]



*Obr. 12 Ventsys [21]*

### **3.3.3. Vent-system**

Tento systém byl vyvinut, patentován a také je používán společností Recaro. Základem tohoto systému jsou dva ventilátory, které jsou umístěny v sedáku a v opěradle. Tyto ventilátory odvádějí vlhkost z povrchu sedadla pomocí klínových membrán do vzduchových kanálů, které jsou umístěny ve výplni sedadla (obr. 13). Odvedená vlhkost se dostává do vnitřního prostoru vozidla prostřednictvím větracích štěrbin na zadní straně sedadla.

[22]



*Obr. 13 Vent-systém Recaro [22]*

### 3.3.4. ComfortCools

Jedná se o technologii vyvinutou firmou W.E.T. Automotive Systems, používanou při výrobě automobilových sedadel. Tato firma začala vyvíjet tuto technologii v roce 1994. Tato technologie by měla zaručit vývoj pohodlných sedadel, která budou schopna udržet optimální mikroklima mezi řidičem a sedadlem vozu (obr. 14) a nabízí tři modely vyhřívání, klimatizování a cíleného odvodu vlhkosti. [23]



*Obr. 14 Technologie ComfortCools [23]*

#### ComfortCools Push

Základem tohoto řešení je tzv. TCI-/Trim-Bag. Sedadlo vybavené tímto systémem obsahuje vyhřívací těleso a vrstvu pro rozvod vzduchu (obr. 15). Ventilační modul, který zabezpečuje přenos vzduchu mezi interiérem vozu a sedadlem, slouží také jako kontrolní mechanismus pro udržení optimálního pohodlí cestujících ve vozidle. Vzduch, který je získaný z interiéru vozu, je za pomoci systému Push přesměrován a pomocí sítě kanálků veden na povrch sedadla. Při proudění teplého vzduchu přes tepelnou rohož dochází k vyhřívání sedadla. O udržování nastavených parametrů se starají řídicí jednotky. [23]



*Obr. 15 Technologie ComfortCools Push systém [23]*

### **ComfortCools Pull**

Základem tohoto způsobu řešení je také systém TCI/Trim-Bag. Tento systém je, na rozdíl od výše uvedeného systému, doplněn systémem Pull, který odebírá vzduch z vozidla a směřuje ho do vzduchového polštáře umístěného v sedadle. Princip takto řešené cirkulace vzduchu je založen na odvádění vlhkosti a teplého vzduchu. [23]

### **ActiveCools**

Toto řešení obsahuje oba zmíněné systémy Pull a Push. Zde je chladný vzduch dodáván a odebírán současně z povrchu sedadla a vytváří proudění mezi sedadlem a cestujícím, což vede ke snížení teploty a odstraňování vlhkosti na povrchu sedadla. [23]

## **3.4. Relaxační funkce sedadel**

V dnešních sedadlech luxusních značek automobilů se začíná objevovat funkce, která umožňuje masírovat cestující na zadních sedadlech (obr. 16). Princip této funkce je založen na vzduchových komorách, do kterých je vháněn vzduch pod různým tlakem. O velikosti a rozdělování tlaku vzduchu se stará elektronický řídicí systém, který umožňuje nastavit uživateli různé stupně intenzity masáže. [1, 24]



*Obr. 16 Zadní sedadla Lexusu LS 600h L [1]*

### **3.5. Boční airbag automobilového sedadla**

Boční airbag je v dnešní době nezbytnou součástí pasivní bezpečnosti vozidla. Je pravdou, že tento prvek sám o sobě příliš fyziologický komfort sedadla neovlivňuje, ale s jeho zavedením do výbavy sedadla se museli uzpůsobit výplňové a vrchní materiály sedadla tak, aby vyhovovaly jak fyziologickému komfortu tak i použití airbagu.

Airbag byl vynalezen Johnem W. Hetrickem v roce 1952 a v roce 1953 si tento svůj vynález nechal patentovat. První vozidlo, které mělo tento bezpečnostní systém zabudovaný, byl Chevrolet Impala v roce 1972 v USA. V Evropě tento systém začala prosazovat firma Mercedes-Benz v modelu W126 v roce 1980. Od této doby se tento bezpečnostní systém začíná objevovat i u dalších automobilových značek, ale stále jen jako volantový airbag a později i jako airbag spolujezdce. Až v roce 1995 značka Volvo ve svém modelu 850 začíná nabízet první boční airbasy zabudované v sedadlech řidiče a spolujezdce. Dnes, bezmála 60 let od vynálezu tohoto systému, jsou vozidla vybavená už 12. různými airbasy chránícími posádku před následky havárie.

Airbag (obr. 17) je složený ze třech částí: vzduchový vak, vyvíječ plynu a senzor nárazu. Vzduchový vak je vytvořen z polyamidové tkaniny, která je tkaná vysokou dostavou, aby odolala tlakům při aktivaci airbagu a jeho následné deformaci. Jemnost polyamidových vláken je v rozmezí 210 až 840 dTex. Airbasy vyráběné před 10 roky se musely po 15 letech provozu automobilu vyměnit z důvodu bezpečnosti. Dnes vyráběné airbasy se již měnit nemusí, mají životnost srovnatelnou se životností vozu. Aby nedošlo

k poškození airbagu v jeho neaktivním stavu, je jeho povrch opatřen silikonovým zátěrem. Objem airbagu je různý, pohybuje se od 15l do 90l, podle toho, kde je v automobilu umístěn. Při bočním nárazu musí být airbag připraven chránit posádku maximálně za 60ms. [8, 25]



*Obr. 17 Airbagy ve vozidle ŠKODA YETI [4]*

#### **4. Budoucnost automobilových sedadel**

Vývoj automobilových sedadel se zaměřuje na čtyři základní prvky, a to bezpečnost, snižování hmotnosti, zlepšení pohodlí - potažmo fyziologického komfortu a recyklovatelnost, která má od roku 2015 činit 95%. Snížení hmotnosti sedadla má za následek snížení spotřeby paliva, z čehož plyne nižší procentuální podíl CO<sub>2</sub> ve výfukových plynech. Snižování hmotnosti umožňují nové technologie, které například konvenční drátěný rošt nahrazují plastovým a části ocelového rámu se nahrazují hliníkovými komponenty, což má za následek až 30-ti % snížení hmotnosti. Změnou tloušťky opěradla, a to pouze o několik cm, dochází k podstatnému zvýšení komfortu cestování na zadních sedadlech (více místa pro cestující v oblasti kolen) a užitnosti vozu (větší objem zavazadlového prostoru). Variabilnost, jednoduchá montáž a demontáž sedadel z vozidla to jsou v posledních letech prvky, bez kterých se žádný výrobce vozidel dnes, ale i do budoucna neobejde. Nové technologie odpružení sedadel jsou na bázi odpružení sportovní obuvi, kde flexibilita a pohodlí tohoto systému nahrazují klasickou polyuretanovou pěnu. Dále místo polyuretanové pěny se zkouší termoplastický materiál,



kteřý je ze zdravotního hlediska (těkavost organických sloučenin) a z hlediska recyklovatelnosti, lepší než současné polyuretanové pěny. Polyuretanová pěna má stále místo ve výplni automobilové sedačky a její vývoj neskončil. Dokládá to nová generace, která díky nové molekulární struktuře nabízí větší nosnou kapacitu a pružnost.

Při vývoji automobilových sedadel nezůstávají stranou ani mobilní technologie, které jsou schopny nastavit sedadlo, aby odpovídalo té nejlepší pozici ze zdravotního hlediska a hlediska komfortu. Systém pracuje s virtuálním modelem, který podle antropomorfních údajů vypočte a poté nastaví ideální místo a polohu sedadla (obr. 18).

Pozadu nezůstává ani vývoj sedadel do luxusních limuzín, kde se konstruktéři sedadel velikostí vnitřního prostoru mnoho nezabývají, ale chtějí vytvořit pro zákazníka to nejlepší z hlediska komfortu cestování. Pomocí pneumatických systémů nevytvářejí nejen možnost masážních systémů zad, ale i stehy, ramen a bočních partií. [27]



*Obr. 18 Sedadlo firmy Faurecia [27]*

Vývoj pasivní bezpečnosti sedadel se ubírá také novým směrem, kterým je použití vibrací k tomu, aby řidič neusnul. Tento systém používá vibrační motorky z mobilních telefonů. Tyto vibrační motorky jsou napojeny na systémy, které monitorují vzdálenosti vozidla od okolí a v případě, že některý z těchto systémů zaregistruje blížící se nebezpečí a řidič nezareaguje, pošle signál do sedadla, které se rozvibruje a zaktivuje pozornost řidiče. [27]

Z provedené rešerše vyplývá, že automobilová sedačka se stala v poslední době předmětem zájmu všech výrobců z důvodu zlepšení komfortu, bezpečnosti a snížení hmotnosti.

## 5. Experiment

Cílem tohoto experimentu je zjištění a vyhodnocení veličin, které ovlivňují fyziologický komfort automobilových sedadel. Měření se provádělo na třech automobilových sedadlech klasické konstrukce, která představuje kovový rám, polyuretanovou výplň a potah automobilového sedadla. Dvě sedadla z vozidel značek SMART a ŠKODA měla textilní potah a třetí sedadlo z vozidla značky VW bylo kožené. Dalších šest vzorků textilních potahů použitých při měření bylo ve formě plošných textilií. Při experimentu byla měřena tepelná jímavost a tepelná vodivost.

Kontrola fyziologických kritérií automobilových sedadel spočívá v měření transportních jevů v soustavě člověk-oděv-prostředí (sedadlo). Za nejhlavnější lze považovat zjišťování propustnosti soustavy pro teplo a pro vodní páry.

K tomuto účelu slouží přístroje pro stanovení

- tepelné vodivosti textilních struktur
- tepelného a výparného odporu textilních struktur

Z hlediska komplexnosti hodnocení experimentálních textilních plošných struktur je možno stanovit další parametry, které ovlivňují komfort užívání nositele.

- prodyšnosti soustavy
- odolnosti vůči prostupu vlhkosti přes sendvičovou vrstvu
- senzorického komfortu

### 5.1. Tepelná jímavost

Tepelná jímavost  $b$  [ $\text{W.s}^{1/2}.\text{m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ] charakterizuje tepelný omak, což je množství tepla, které proteče jednotkou plochy za jednotku času při rozdílu teplot 1K. Při dotyku lidským tělem a materiálu s větší tepelnou jímavostí je pocíťován chladnější vjem. Rostoucí teplota u všech látek způsobuje pomalý růst tepelné kapacity. Praktické hodnoty tepelné jímavosti suchých textilií se nacházejí v rozmezí 20 až 300.

$$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c} \quad [\text{W.s}^{1/2}.\text{m}^{-2}.\text{K}^{-1}] \quad (5)$$



$\lambda$	měrná tepelná vodivost [ $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]
$\rho$	hustota [ $\text{kg m}^{-3}$ ]
$c$	specifické teplo [ $\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]

Součin  $\rho c$  představuje množství tepla potřebného k ohřátí 1 kg látky o 1K. [16]

## 5.2. Tepelná vodivost

Tepelná vodivost  $\lambda$  [ $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ] je množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času a vytvoří rozdíl teplot 1K. Při rostoucí teplotě teplotní vodivost klesá. Každý materiál má jinou tepelnou vodivost, kterou ovlivňuje chemické složení a hustota a dále teplota, tlak a vlhkost. Nejvyšší tepelnou vodivostí, až  $300 [\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}]$ , se vyznačují kovy. Tepelná vodivost polymerů se pohybuje v rozmezí  $0,2 - 0,4 [\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}]$ . Voda, jejíž tepelná vodivost  $0,6 [\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}]$  je 25x vyšší než tepelná vodivost vzduchu, způsobuje svou přítomností v textiliích nežádoucí účinky. Tepelná vodivost konkrétního materiálu při stejném teplotním gradientu je tím vyšší, čím je jeho tloušťka menší. Nejvyšší vliv na tepelnou vodivost má vzduch, jehož tepelná vodivost při teplotě  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  je  $0,026 [\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}]$ . Z tohoto důvodu porézní materiály mají podstatně menší tepelnou vodivost než materiály kompaktní.

Udávané hodnoty tepelné vodivosti (tabulka č. 2) vybraných materiálů při teplotě  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . [16, 31]

Látka	$\lambda (\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$
diamant	895-2300
stříbro	429
měď	386
zlato	317
hliník	237
mosaz	120
železo	80,2
platina	71,6
olovo	35,3

rtuť	8,514
křemen	7-12
led (0 °C)	2,2
sklo	1,35
voda	0,6062
olej	0,13
dřevo	0,04-0,35
ovčí vlna	0,04
polystyrenová pěna	0,033
vzduch (normální tlak)	0,0262
aerogel	0,015–0,020

Tab. 2 Hodnoty tepelné vodivosti [31]

### 5.3. Popis měřícího zařízení

**Název:** Analyzátor tepelné vodivosti TCi

**Výrobce:** C-THERM TECHNOLOGIES Ltd., Canada

**Použití:** Analyzátor tepelné vodivosti TCi je přístroj ke zjišťování součinitele tepelné vodivosti textilních struktur.

#### Popis přístroje

Uvedené zařízení představuje univerzální řešení pro měření tepelné vodivosti plošných textilií a oděvů. Byl navržen tak, aby jednoduchou metodou velice přesně stanovil tepelné charakteristiky materiálů testovaných v laboratořích pro účely kontroly termofyziologických jakostních znaků. Výhodou metody je nedestruktivnost, okamžité zobrazení výsledku měření a analýza bez nutnosti složité kalibrace.

Přístroj pro měření součinitele tepla sdíleného vedením poskytuje termoanalýzu pevných látek, kapalin, prášků a past v rozsahu od 0 do 100 [W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>] během 5 sekund. S doplňkem klimatizační komory umožňuje měření v rozsahu teplot od - 50°C do +200°C.

## Měřené veličiny a jejich fyzikální jednotky

Přístroj stanovuje tepelnou vodivost  $\lambda$  [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ] a tepelnou jímavost  $b$  [ $\text{W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ] na základě metody přechodové roviny a umožňuje dle uživatelem zadaných kritérií spočítat měrnou teplotní vodivost [ $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ ] a měrnou tepelnou kapacitu [ $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ].

## Popis funkce přístroje

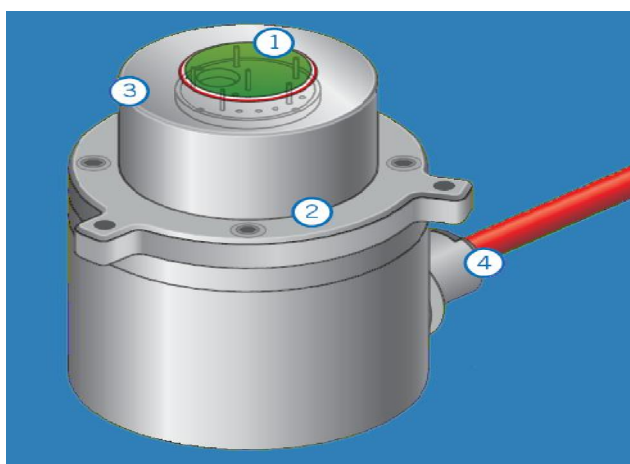
Přístroj používá jednostranný teplotně odrazivý snímač, který se skládá z měřícího čidla, řídicí elektroniky a počítačového softwaru (obr. 19). Ve snímači (obr. 20) se nalézá topné těleso, které tvoří čidlo ve tvaru spirály obemknuté ochranným kroužkem. Přesně definovaný proud je aplikovaný na čidlo topného tělesa, které pak produkuje malé množství tepla, které proudí během testu směrem od senzoru do materiálu.

Výsledkem je nárůst teploty na rozhraní mezi senzorem a vzorkem, obvykle je to méně než  $2^\circ\text{C}$ . Tento nárůst teploty na rozhraní snímače vyvolá změnu úbytku napětí na čidle. Tempo růstu napětí ve snímači se používá k určení tepelně-fyzikálních charakteristik materiálu vzorku. Existuje zde nepřímá úměra, neboť čím větší je tepelně-izolační schopnost materiálu, tím strmější je nárůst napětí.

Výsledky měření jsou zobrazeny v reálném čase na obrazovce počítače, kde pak mohou být dále zpracovávány.



*Obr. 19 Analyzátor tepelné vodivosti TCi [29]*



*Obr. 20 Snímač TCi [29]*

### **Popis snímače měřicího přístroje TCi**

1. Šestikolíkové uchycení, které rovnoměrně podepírá snímací čidlo
2. Podpěra vnitřní části snímacího čidla pro zajištění zvýšené odolnosti
3. Odolný krycí disk snímače
4. Propojovací kabel s řídicí jednotkou.

V níže uvedeném přehledu (tabulka č.3) je uvedena specifikace senzoru měřícího přístroje TCi.

Rozsah tepelné vodivosti	0- 100 W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>
Čas měření	0,8 – 5,0 s
Minimální rozměr zkoušeného vzorku	17 mm (průměr)
Maximální rozměr zkoušeného vzorku	neomezena
Minimální tloušťka	nominálně (0,5 mm), závislá na tepelné vodivosti zkoušeného materiálu
Maximální tloušťka	neomezena
Teplotní rozsah	-50° až +200°C
Přesnost (precision)	typicky 1% RSD pro 0°C - 50°C
Přesnost (accuracy)	typicky 5% RSD pro 0°C - 50°C
Rozpětí tepelné jímavosti	0 – 19,000 W.s <sup>1/2</sup> /(m <sup>2</sup> .K)
Doba chlazení	60 sekund typicky
Relativní vlhkost	až do 95%
Externí pozitivní tlak	až do 101 325 Pa

Tab. 3 Specifikace TCi senzoru

Doplňkové vybavení k zakoupenému přístroji:

- Low k module
- Fluids module
- Teplotní komora
- TCi senzor (second)
- TCI sensor – doplňkový disk pro větší vzorky

Z výše uvedeného přehledu vyplývají přednosti přístroje, které spočívají v možnostech měření

- různých forem materiálů (pevné, kapalné, práškové a pastové struktury)

- materiálů s velkým rozsahem teplotní vodivosti od izolantů až po dobré vodiče tepla
- v širokém rozsahu teplot prostředí (-50 až 200°C)
- ve velkém rozsahu tloušťky zkušebních vzorků včetně sendvičových struktur
- nelimitovaných rozměrů textilních vzorků
- v rychlé přípravě zkušebních vzorků bez nutnosti jejich destrukce
- v krátkém čase 5 s
- v přesnosti a dobré reprodukovatelnosti výsledků.

[29]

#### **5.4. Měření prováděné na sedadlech a plošných textiliích**

Měření bylo prováděno v laboratoři katedry oděvnictví TUL. Při měření výše uvedených veličin ovlivňujících fyziologický komfort jsem na sedadlech určil 6 bodů, 4 body byly na sedáku a 2 body byly na opěradle, ve kterých se provádělo měření. Tyto body byly na všech sedadlech umístěny ve stejných pozicích (obr. 21). Každé měření bylo provedeno 3x. Větší počet měření nebylo možno provádět z důvodu časové náročnosti experimentu. Na tyto vyznačené body byly přiloženy snímače s označením T190 a T194. Naměřené hodnoty a průběh měření se zobrazuje v aktuálním čase na monitoru připojeného počítače (obr. 22). Veškeré naměřené hodnoty se ukládají pro další možnost zpracování a vyhodnocování získaných dat.

Klimatické podmínky měření:

- teplota 22,6 °C
- vlhkost 46%.



Obr. 21 Měřící body [30]

TCI Thermal Conductivity Analyzer - [Test Results: 280-TCIUSER-PC]

TCI File Manage View Reports Security Tools Windows Help

New Test Open Test Manage Diagnostics Reference Test User Cal Log Off

Pause Test Stop Test Alter Test Method

3 of 3 Stopped/Completed

Test Results Filter

All Tests

Show Tests by Project (3 found)

Show Tests by Material (9 found)

Show Tests by TestMethod (21 found)

Test Details Test Notes

Show Samples Show Sensors

CrossTab

Show Derived Values

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws <sup>1/2</sup> /m <sup>2</sup> K)	1/m	k (W/mK)	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T190	✓	81.3	51.73	0.048	15:08:16	2370.9	2381.7	10.8	25.9	26.8	
	T194	✓	86.6	50.81	0.050	15:08:17	2372.0	2382.9	10.9	25.1	22.0	
2	T190	✓	81.6	51.69	0.048	15:09:22	2372.7	2383.5	10.8	25.5	26.9	
	T194	✓	85.8	50.77	0.050	15:09:23	2373.1	2384.1	11.0	25.2	22.2	
3	T190	✓	83.0	51.78	0.048	15:10:28	2372.9	2383.7	10.8	25.6	26.9	
	T194	✓	87.9	50.74	0.050	15:10:29	2375.2	2386.2	11.0	24.1	22.1	

Obr. 22 Zaznamenané hodnoty z měření [30]

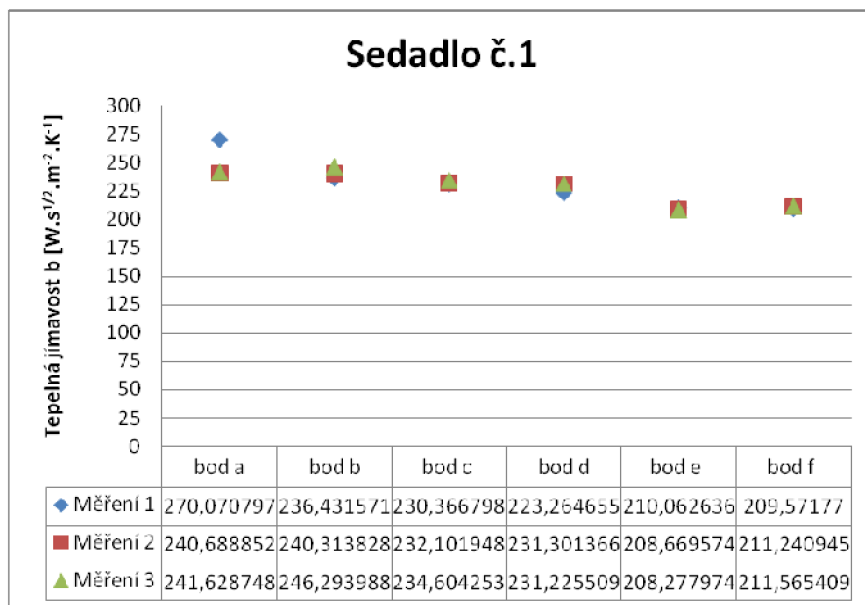
#### 5.4.1. Měření sedadla č. 1

Toto měření bylo prováděno na sedadle s koženým potahem. Toto sedadlo je používáno ve vozidlech VW Passat (obr. 23). Hodnoty tepelné jímavosti a tepelné vodivosti, které při tomto měření byly naměřeny, jsou zobrazeny v grafech (graf č. 1, č. 2).

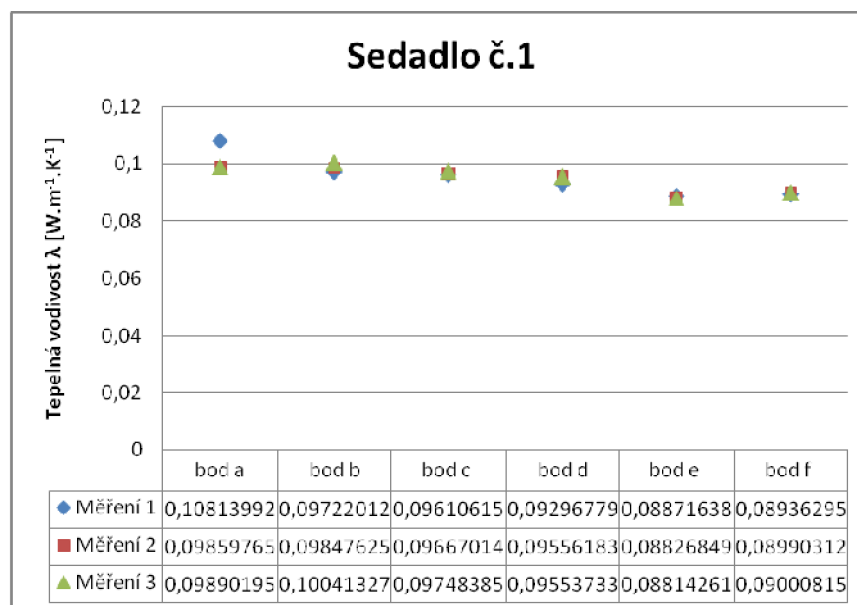


*Obr. 23 Měřené sedadlo č. 1 [30]*





Graf č.1 Tepelná jímavost [30]



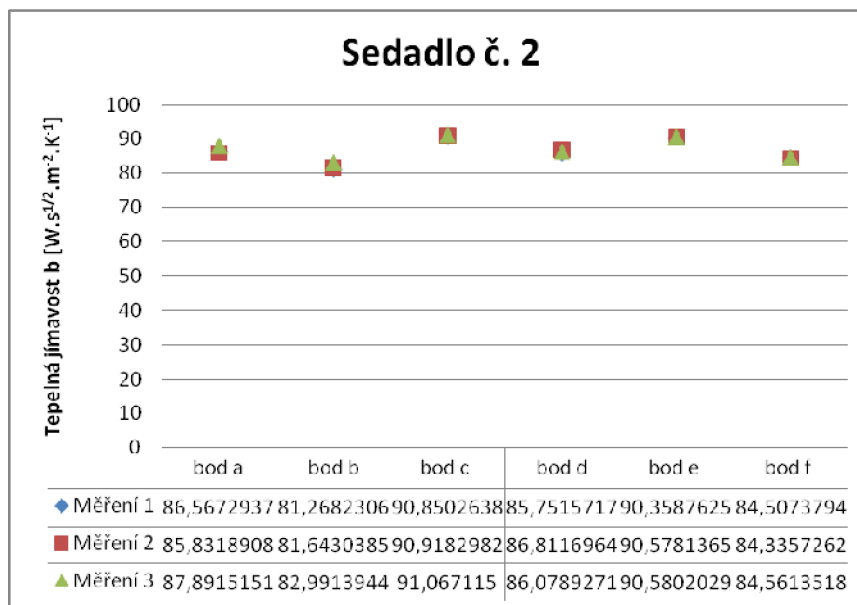
Graf č.2 Tepelná vodivost [30]

#### 5.4.2. Měření sedadla č. 2

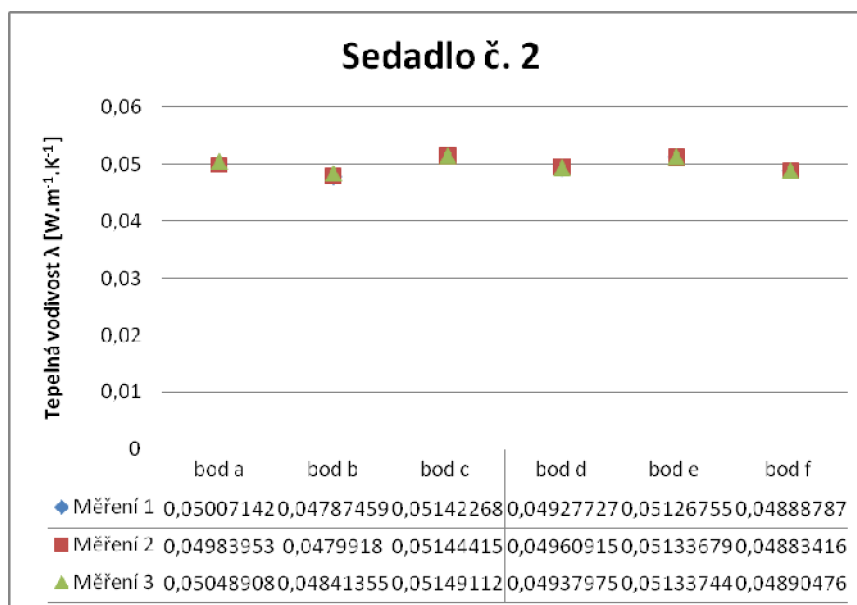
Toto měření bylo prováděno na sedadle s textilním potahem - 100% PL. Toto sedadlo je používáno ve vozidlech SMART (obr. 24). Hodnoty tepelné jímavosti a tepelné vodivosti, které při tomto měření byly naměřeny, jsou zobrazeny v grafech (graf č. 3, č. 4).



*Obr. 24 Měřené sedadlo č. 2 [30]*



Graf č.3 Tepelná jímavost [30]



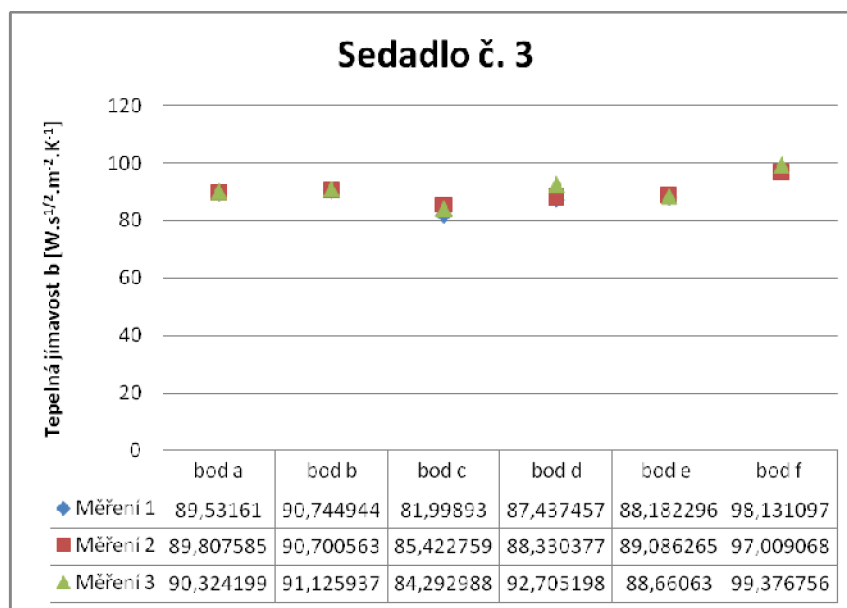
Graf č.4 Tepelná vodivost [30]

### 5.4.3. Měření sedadla č. 3

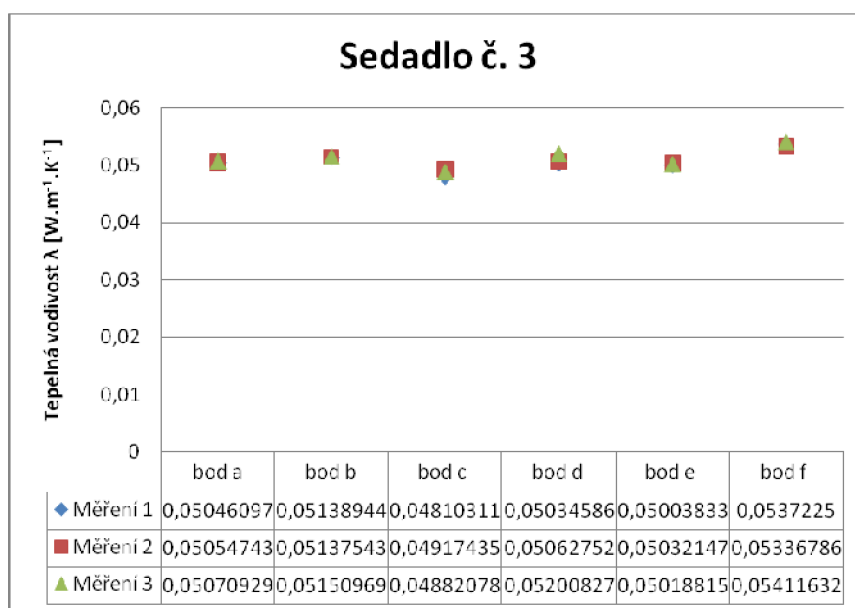
Toto měření bylo prováděno na sedadle s textilním potahem – 100% PL. Toto sedadlo je používáno ve vozidlech ŠKODA (obr. 25). Hodnoty tepelné jímavosti a tepelné vodivosti, které při tomto měření byly naměřeny, jsou zobrazeny v grafech (graf č. 5, č. 6).



*Obr. 25 Měřené sedadlo č. 2 [30]*



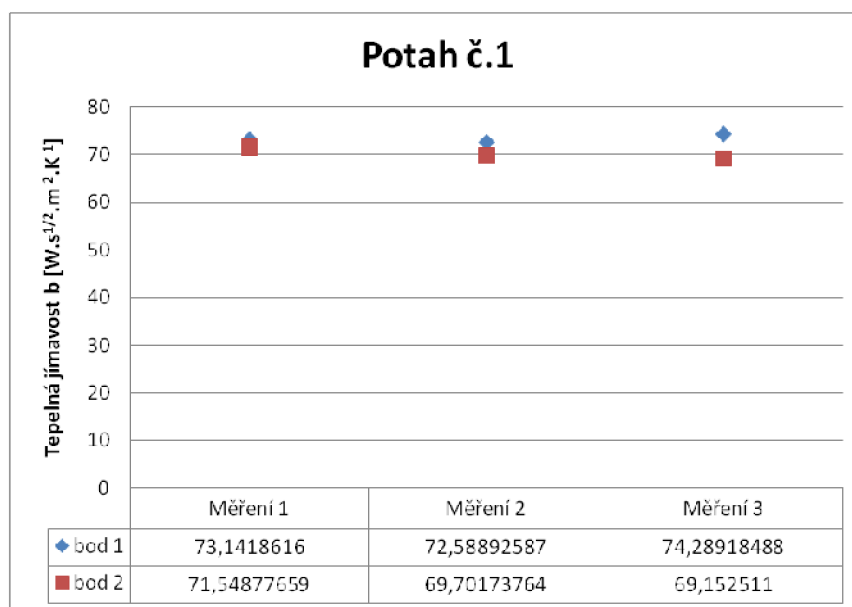
*Graf č.4 Tepelná jímavost [30]*



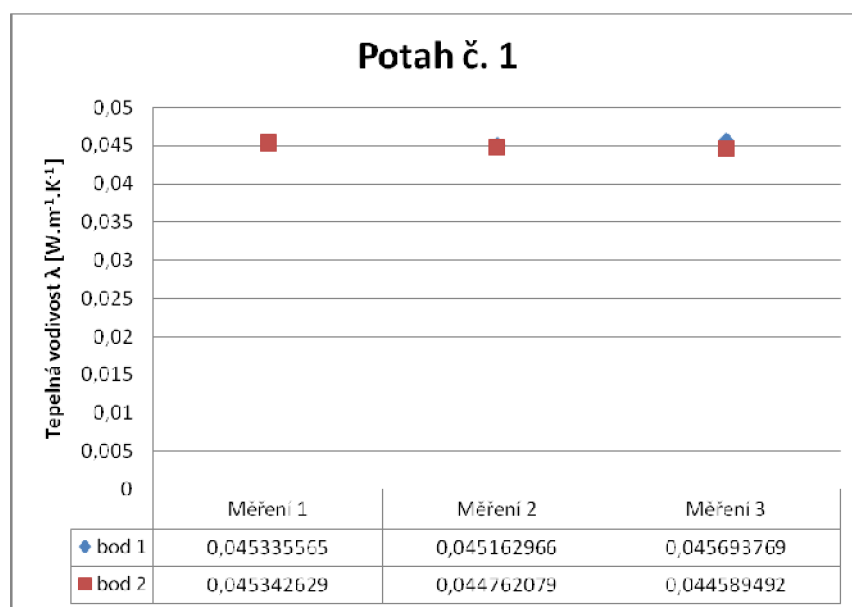
*Graf č.6 Tepelná vodivost [30]*

#### 5.4.4. Měření vzorku potahu č. 1

Měření bylo prováděno na plošné potahové textilií, jejíž první vrstvu tvoří tkanina z 100% PL, druhá vrstva je tvořena polyuretanovou pěnou a třetí osnovní pleteninou. Celková tloušťka potahové textilie je 8,94 mm. Výsledky jsou zobrazeny v grafech (graf č. 7, č. 8).



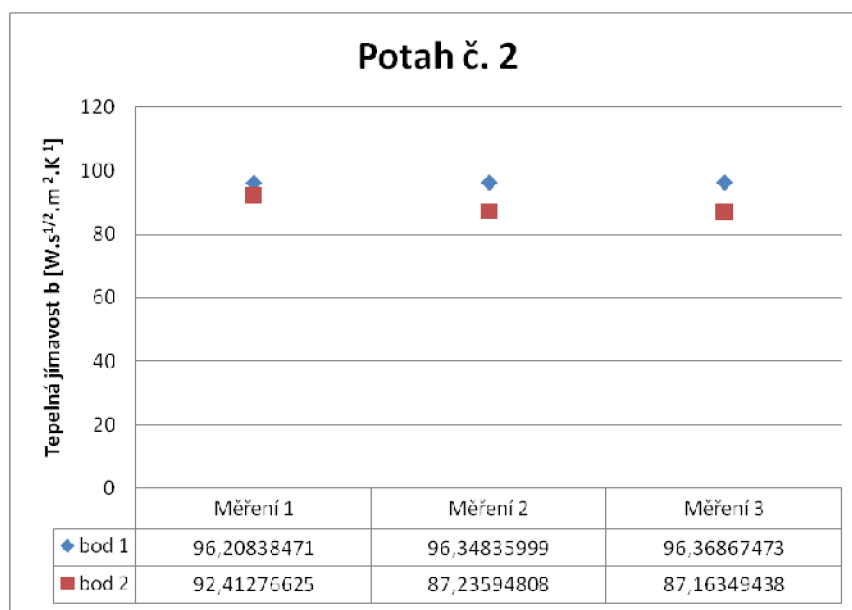
Graf č.7 Tepelná jímavost [30]



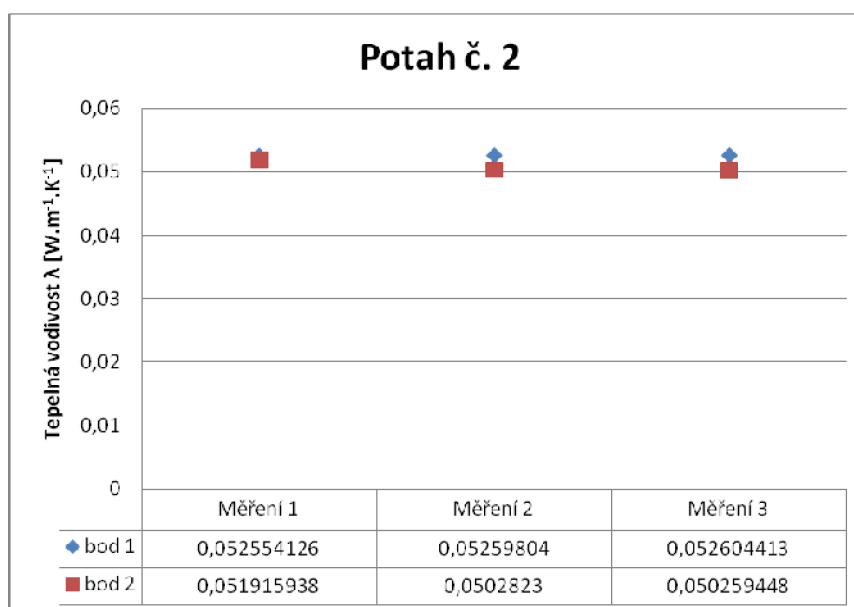
Graf č.8 Tepelná vodivost [30]

### 5.4.5. Měření vzorku potahu č. 2

Měření bylo prováděno na plošné potahové textilií, jejíž první vrstvu tvoří tkanina z 100% PL, druhá vrstva je tvořena polyuretanovou pěnou a třetí osnovní pleteninou. Celková tloušťka potahové textilie je 8,12 mm. Výsledky jsou zobrazeny v grafech (graf č. 9, č. 10).



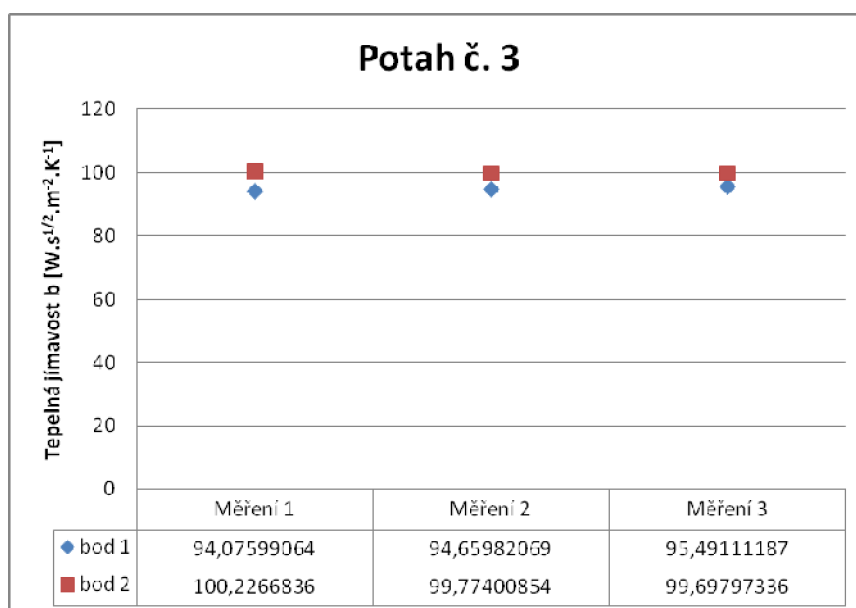
Graf č.9 Tepelná jímavost [30]



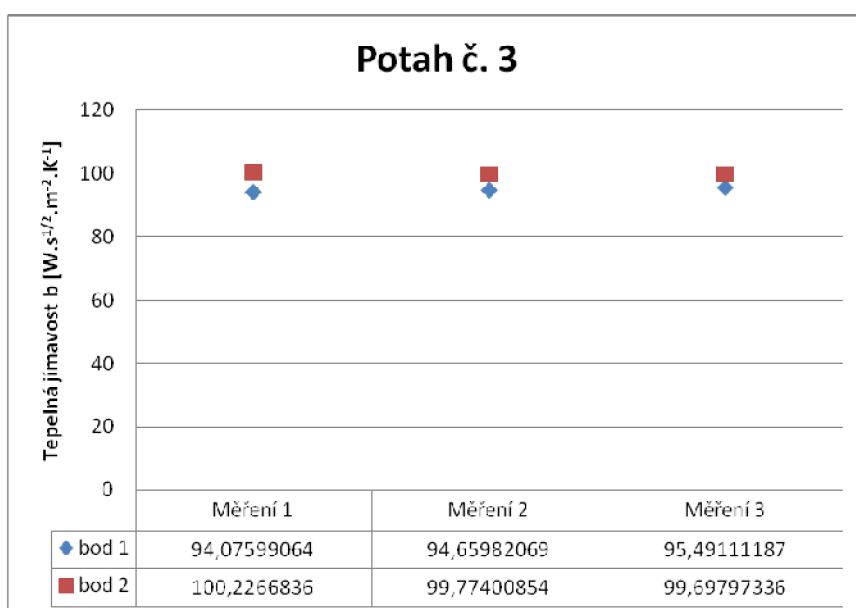
Graf č.10 Tepelná vodivost [30]

### 5.4.6. Měření vzorku potahu č. 3

Měření bylo prováděno na plošné potahové textilií, jejíž první vrstvu tvoří tkanina z 100% PL, druhá vrstva je tvořena polyuretanovou pěnou a třetí osnovní pleteninou. Celková tloušťka potahové textilie je 3,17 mm. Výsledky jsou zobrazeny v grafech (graf č. 11, č. 12).



Graf č.11 Tepelná jímavost [30]

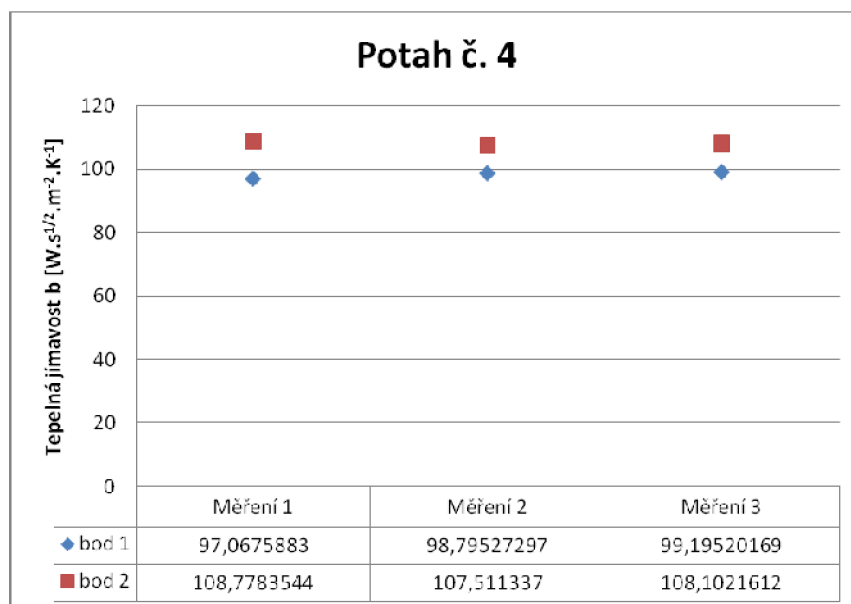


Graf č.12 Tepelná vodivost [30]

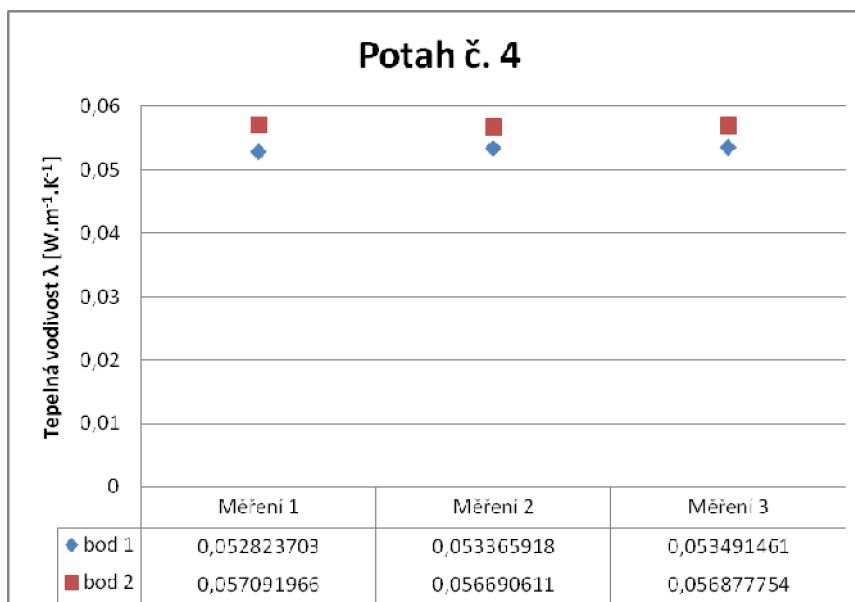


#### 5.4.7. Měření vzorku potahu č. 4

Měření bylo prováděno na plošné potahové textilií, jejíž první vrstvu tvoří tkanina z 100% PL, druhá vrstva je tvořena polyuretanovou pěnou. Celková tloušťka potahové textilie je 3,04 mm. Výsledky jsou zobrazeny v grafech (graf č. 13, č. 14).



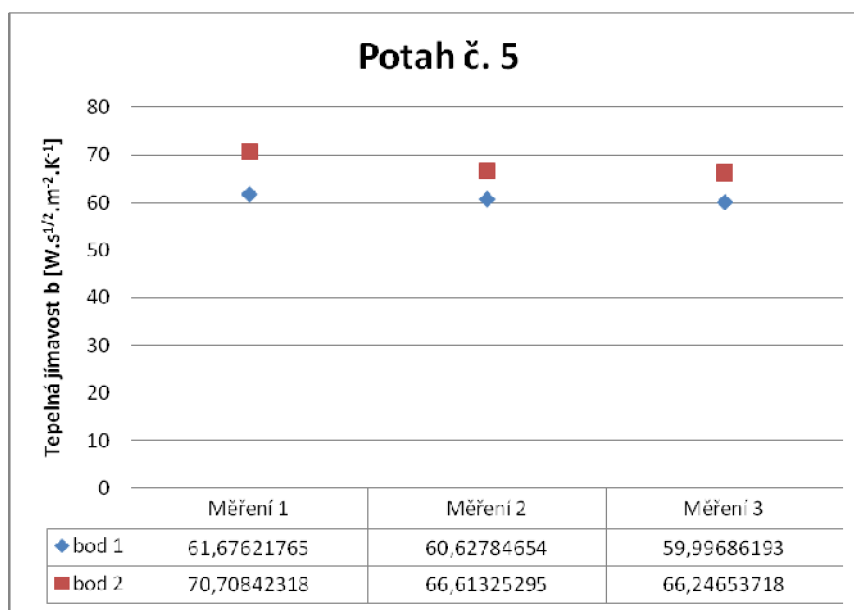
Graf č.13 Tepelná jímavost [30]



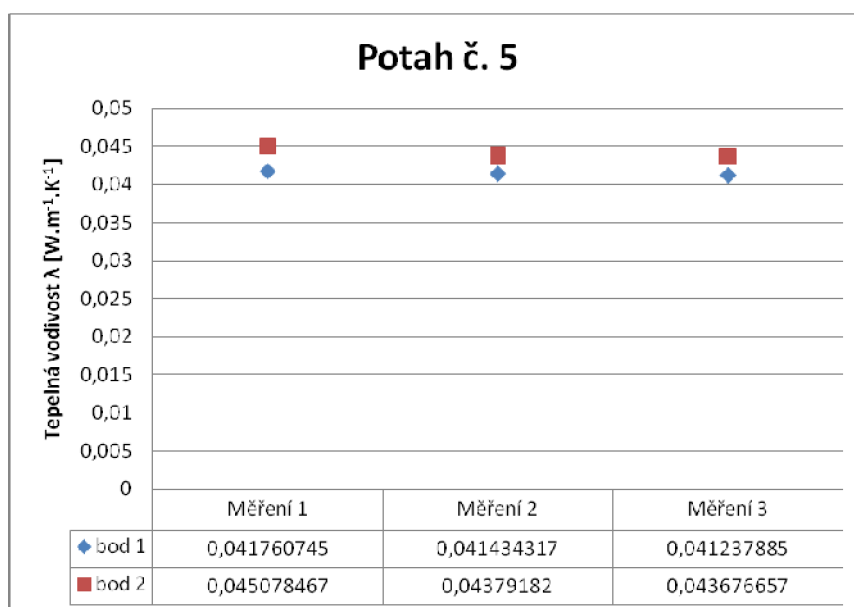
Graf č.14 Tepelná vodivost [30]

### 5.4.8. Měření vzorku potahu č. 5

Měření bylo prováděno na plošné potahové textilií, jejíž první vrstvu tvoří tkanina z 100% PL, druhá vrstva je tvořena polyuretanovou pěnou a třetí osnovní pleteninou. Celková tloušťka potahové textilie je 4,06 mm. Výsledky jsou zobrazeny v grafech (graf č. 15, č. 16).



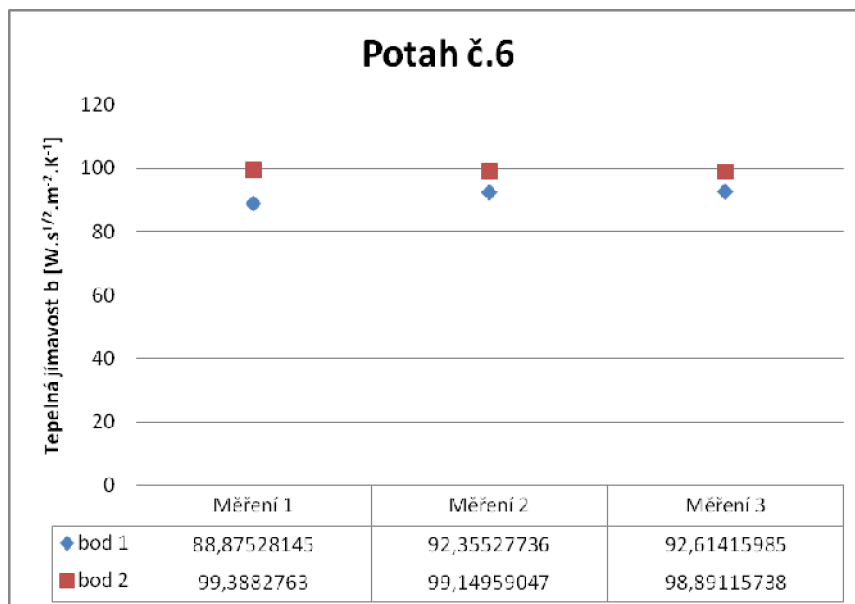
Graf č.15 Tepelná jímavost [30]



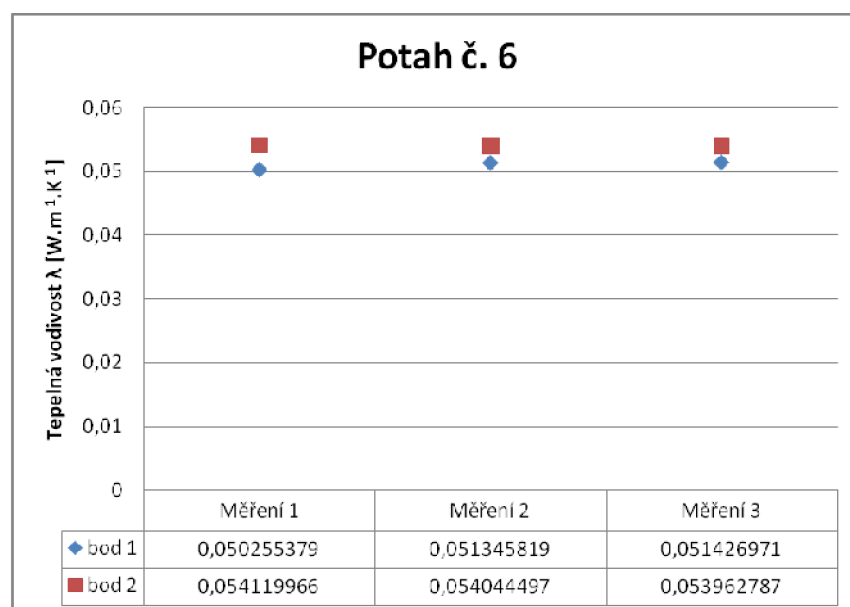
Graf č.16 Tepelná vodivost [30]

### 5.4.9. Měření vzorku potahu č. 6

Měření bylo prováděno na plošné potahové textilií, jejíž první vrstvu tvoří tkanina z 100% PL, druhá vrstva je tvořena polyuretanovou pěnou. Celková tloušťka potahové textilie je 3,94 mm. Výsledky jsou zobrazeny v grafech (graf č. 17, č. 18).



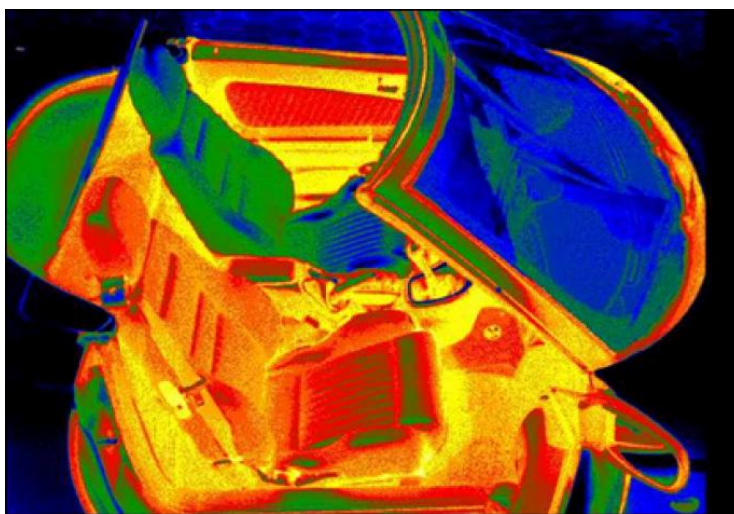
Graf č.17 Tepelná jímavost [30]



Graf č.18 Tepelná vodivost [30]

#### 5.4.10. Souhrn dosažených výsledků

Z naměřených hodnot vyplývá, že nejvyšších hodnot tepelné jímavosti a tepelné vodivosti dosahuje potah automobilové sedačky, který je vyroben z usně (graf č. 19, č. 20). Tento potah z hlediska tepelné jímavosti působí nejchladnějším pocitem při omaku při nízkých teplotách. Naopak tepelná jímavost i tepelná vodivost s rostoucí teplotou okolí může způsobit u vozidel s touto výbavou, v letních měsících po dlouhém stání na přímém slunci, kdy teplota interiéru dosahuje k 80 °C, pocit pálení po usednutí posádky na sedadlo. Význam chlazení dokumentuje termogram (obr. 26), kde je vidět výrazný rozdíl automobilových sedaček kožených s chlazením (zelená barva) a automobilové sedačky bez chlazení (červená barva). Tyto výsledky potvrzují naměřené hodnoty v bakalářské práci, kde je vidět, že vysoká tepelná vodivost a vysoká tepelná jímavost mohou působit až nepříjemným pocitem u kožených automobilových sedaček při extrémně nízkých nebo vysokých teplotách.

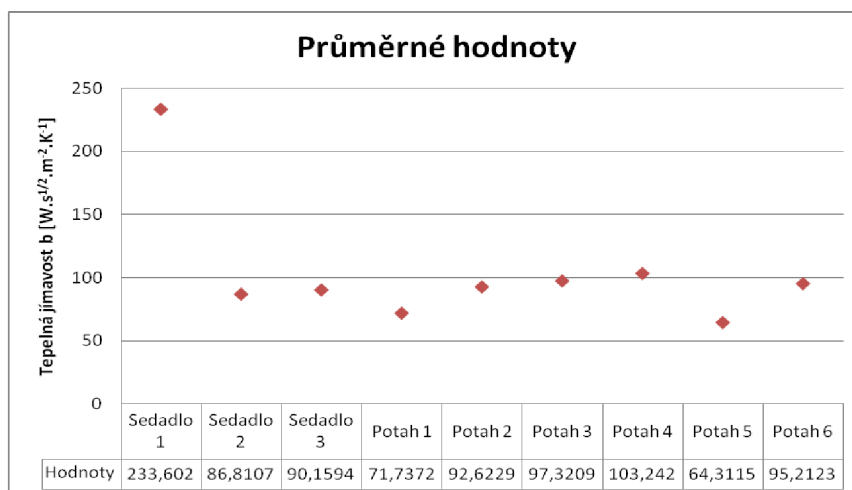


*Obr. 26 Infrafotografie chlazeného sedadla [32]*

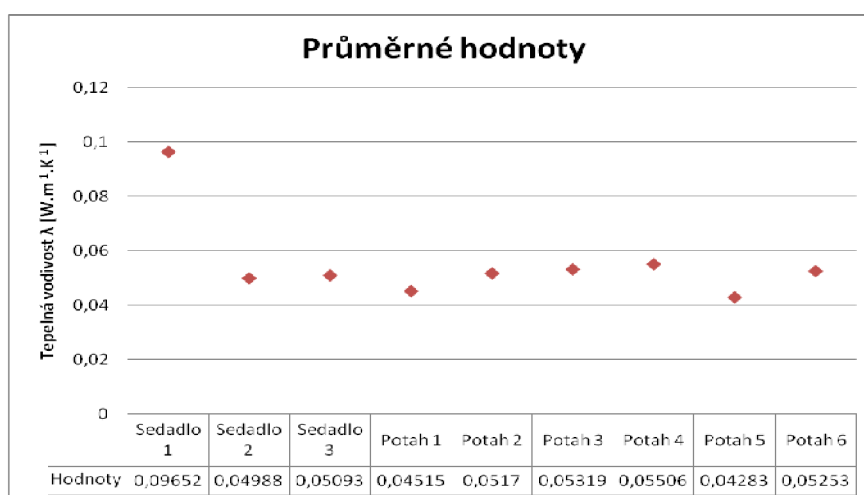
U ostatních textilních potahů jsou hodnoty tepelné jímavosti a tepelné vodivosti, podobné a pohybují se v malém rozmezí (graf č. 19, č. 20). Textilní vrstva potahu automobilové sedačky ovlivňuje tepelnou jímavost a tepelnou vodivost nejen materiálem, ze kterého je utkána, ale hlavně svojí strukturou, která není v celé ploše stejná (různá hustota dostavy). Proto textilní materiály s nižší tepelnou jímavostí a tepelnou vodivostí působí při omaku ale i při dlouhodobém sezení příjemněji – dávají sedadlům lepší fyziologický komfort. Druhá vrstva tvořená polyuretanovou pěnou ovlivňuje naměřené

hodnoty minimálně (graf č. 21). Tato vrstva významně brzdí odvod tepla, vodních par a proudění vzduchu. Tepelná jímavost a tepelná vodivost u textilních potahů z daleka nedosahuje takových hodnot jako u kožených potahů, proto při vyšších teplotách interiéru vozu je pocit omaku stále příjemný. Z tohoto důvodu jsou pro uživatele aplikace textilních potahů stále perspektivní a to jak z hlediska fyziologického komfortu, tak cenové dostupnosti.

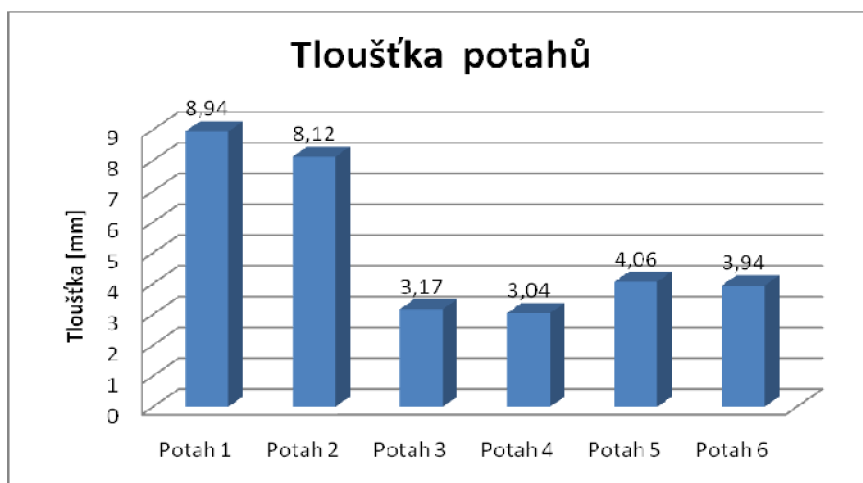
V následujících grafech jsou uvedeny průměrné hodnoty tepelné jímavosti a tepelné vodivosti. Z nich je patrné, že většina textilních materiálů má obdobné hodnoty, naopak kožená sedačka má jak tepelnou jímavost, tak tepelnou vodivost několikanásobně vyšší.



Graf č.19 Tepelná jímavost [30]



Graf č.20 Tepelná vodivost [30]



*Graf č.20 Tloušťka potahů [30]*

## **Závěr**

Cílem této bakalářské práce bylo měření fyziologických vlastností automobilových sedaček ovlivňujících komfort, tj. měření tepelné vodivosti  $\lambda$  [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ] a tepelné jímavosti  $b$  [ $\text{W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ] materiálů, ze kterých se vyrábí potahy automobilových sedaček.

Rešeršní část bakalářské práce byla zaměřena na provedení zhodnocení stávající automobilové sedačky jak z hlediska použitých materiálu, tak z hlediska konstrukce. Jsou zde představeny trendy ve vývoji ovládání, nastavování posedu v automobilové sedačce a fyziologického komfortu automobilové sedačky. Dále je popsán komfort z hlediska fyziologického komfortu oděvů a jeho strukturování. Protože tato práce je zaměřena na hodnocení fyziologického komfortu, je v rešeršní části tento komfort podrobně popsán a jsou zde uvedeny metody měření a výpočty fyzikálních veličin, které tento komfort výrazně ovlivňují.

V experimentální části byla prováděna měření na Katedře oděvnictví. Při tomto experimentu byl použit analyzátor tepelné vodivosti TCi. Toto měření bylo provedeno na třech automobilových sedačkách, z nichž dvě měly textilní potah a jedna kožený potah, a dále pak na šesti vzorcích potahových plošných textilií, z nichž se vyrábí potahy automobilových sedaček. Při experimentu bylo provedeno každé měření 3x, na měřené hodnoty jsou uvedeny v tabulkách jednotlivých měření a pro lepší porovnání a přehlednost přeneseny do grafů.

Z provedeného experimentu je zřejmé, že potahy automobilových sedaček vyrobené z plošných potahových textilií jsou z hlediska omaku příjemnější než potahy vyrobené z kůže a mají lepší fyziologické vlastnosti.

Na základě tohoto zjištění doporučuji aplikaci pouze textilních potahů automobilových sedaček, ale jak vyplývá z rešeršní části, lze doplnit tato sedadla pro zvýšení fyziologického komfortu nucenou cirkulací vzduchu.

Pro objektivní zhodnocení vlastností textilních nebo kožených potahových materiálů z hlediska fyziologického komfortu by bylo vhodné provést měření prodyšnosti vzduchu a propustnosti vodních par pro komplexní zhodnocení kvality automobilových sedaček.

## **Použitá literatura:**

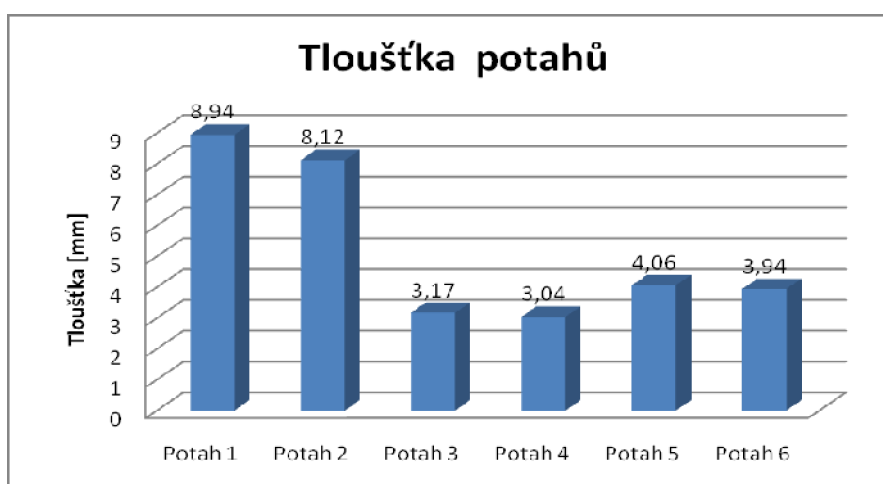
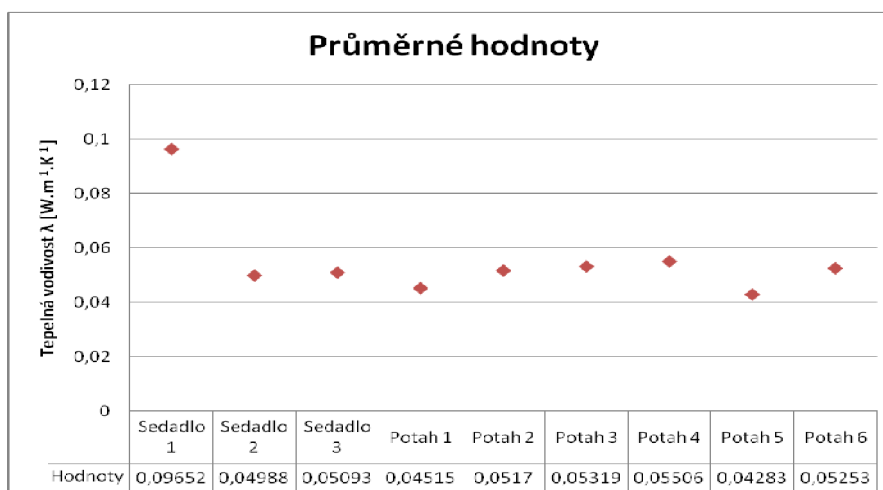
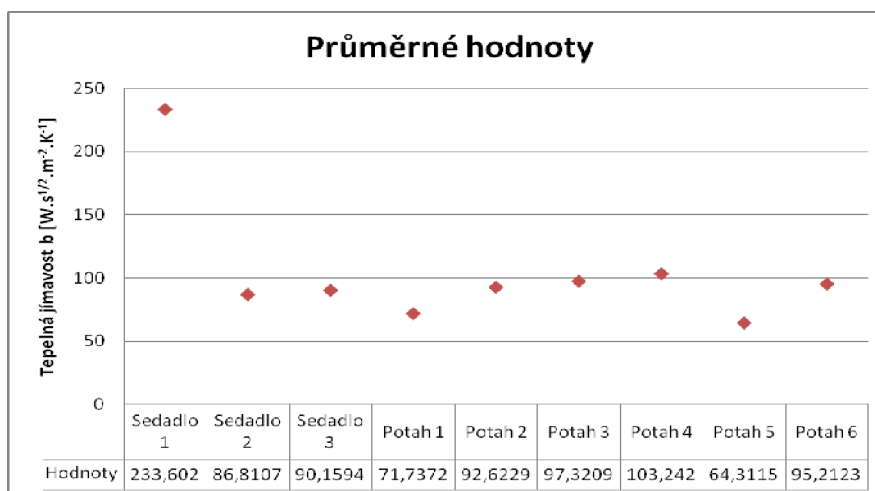
- [1] Webové stránky *Týden* [online] dostupné na:  
< [http://www.tyden.cz/rubriky/auta/auto-tema/automobilove-sedacky-racte-se-posadit\\_88254.html](http://www.tyden.cz/rubriky/auta/auto-tema/automobilove-sedacky-racte-se-posadit_88254.html) > [cit. 2011-01-30]
- [2] Webové stránky *Oldtimerclassic* [online] dostupné na:  
< <http://www.oldtimerclassics.com/index.htm> > [cit. 2011-01-30]
- [3] Webové stránky *Why seat komfort* [online] dostupné na:  
< <http://www.lpautomotive.com/seat-structure.asp> > [cit. 2011-01-30]
- [4] ŠKODA AUTO: *Samostudijní materiál – Pasivní bezpečnost*, interní školící dokument (2006), 36 stran [cit. 2011-01-30]
- [5] Webové stránky *Zercustoms* [online] dostupné na:  
< <http://www.zercustoms.com/news/Toyota-Anti-mite-Allergen-Seat-Fabric.html> > [cit. 2011-02-15]
- [6] Webové stránky *ATZ* [online] dostupné na:  
< <http://www.atzonline.de/index.php;do=show/alloc=3/id=12056> > [cit. 2011-02-12]
- [7] Webové stránky *Cartrim* [online] dostupné na: < <http://www.cartrim.cz> > [cit. 2011-02-10]
- [8] Pokorný O.: *Textilie v interiéru osobních automobilů z hlediska akustických vlastností*, [Bakalářská práce ] TUL, Liberec 2010,
- [9] Webové stránky *Dürkopp Adler* [online] dostupné na:  
< <http://www.duerkopp-adler.com> > [cit. 2011-03-10]
- [10] Webové stránky *Exavik* [online] dostupné na:  
< <http://www.exavik.cz/katalogceskypreklad.pdf> > [cit. 2010-12-10]
- [11] FEZKO THIERRY: interní dokument (2007) [cit. 2011-03-01]

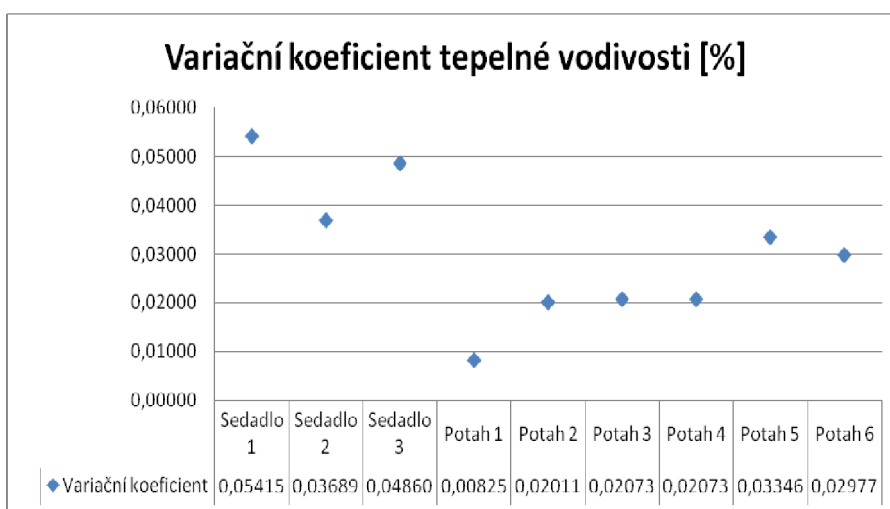
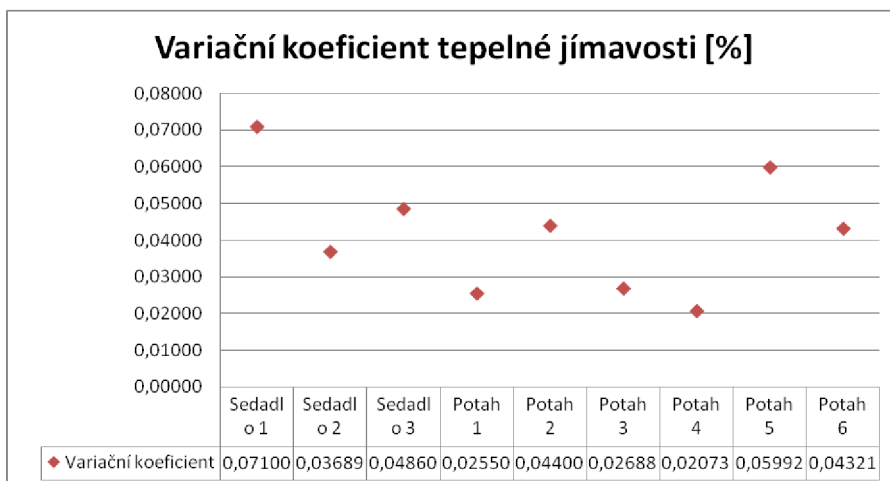


- [12] Webové stránky *TZU* [online] dostupné na:  
< [http://www.tzu.cz/get\\_dokument.php?ID=114](http://www.tzu.cz/get_dokument.php?ID=114) > [cit. 2011-01-14]
- [13] Webové stránky *MAD* [online] dostupné na:  
< <http://www.autopotahy.sk> > [cit. 2011-01-14]
- [14] Webové stránky *Racing seat* [online] dostupné na:  
< <http://www.racing-seat-usa.com> > [cit. 2011-01-30]
- [15] Webové stránky *Cobraseat* [online] dostupné na:  
< <http://cobraseats.com/outlast.htm> > [cit. 2011-01-23]
- [16] Hes, L., Prof. Ing., DrSc., Sluka, P., Bc. :Úvod do komfortu textilií. Liberec  
Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 1.vyd. 2005. ISBN 80-7083-926-0
- [17] Webové stránky *Termokinetika - prezentace* [online] dostupné na:  
< [http:// if.vsb.cz/Kontakt/Hlavacova/termokinetika](http://if.vsb.cz/Kontakt/Hlavacova/termokinetika) > [cit. 2011-02-15]
- [18] Centnerová. L. Ing.: *Tradiční & adaptivní model tepelné pohody*, [Disertační práce]  
ČVUT, Praha 2001
- [19] Reková. M.: Vliv struktury vzorku na měření paropropustnosti dle normy ISO  
11092, [Bakalářská práce] TUL, Liberec 2010
- [21] Webové stránky *Johnson Controls* [online] dostupné na:  
< <http://www.johnsoncontrols.cz> > [cit. 2011-03-15]
- [22] Webové stránky *Creto* [online] dostupné na:  
< <http://www.creto.be/products/ergonomischezetels/recaro-ergonomics.pdf> >  
[cit. 2011-02-03]
- [23] Webové stránky *W.E.T. Automotive Systems* [online] dostupné na:  
< <http://www.wet-group.com> > [cit. 2011-02-15]
- [24] Webové stránky *Lexus CZ* [online] dostupné na:  
< <http://www.lexus.cz/range/ls/key-features/interior/interior-rear-seat-entertainment.aspx?dealerid=monlpwfnl> > [cit. 2011-02-18]

- [25] Webové stránky *Novinky.cz* [online] dostupné na:  
< <http://tema.novinky.cz/airbag> > [cit. 2011-02-18]
- [26] Webové stránky *Outdoorguide* [online] dostupné na:  
< <http://www.outdoorguide.cz/fyziologicky-komfort-pod-odevem-49.html> >  
[cit. 2011-01-14]
- [27] Webové stránky *Faurecia* [online] dostupné na:  
< <http://www.faurecia.com> > [cit. 2011-01-26]
- [28] *Comparative Study of the Abrasion Resistance of Automobile Seat Covers* [online]  
dostupné na: < [www.fibtex.lodz.pl/file-Fibtex\\_\(83m9kk2czipntyp4\).pdf-FTEE\\_69\\_57.pdf](http://www.fibtex.lodz.pl/file-Fibtex_(83m9kk2czipntyp4).pdf-FTEE_69_57.pdf) > [cit. 2011-01-30]
- [29] Webové stránky *C-THERM TECHNOLOGIES Ltd., Canada*, dostupné na:  
< <http://www.ctherm.com> > [cit. 2011.02.04]
- [30] *Vlastní zdroj*
- [31] Webové stránky *Wikipedia* [online] dostupné na:  
< <http://cs.wikipedia.org> > [cit. 2011-02-26]
- [32] Webové stránky *Boxmark* [online] dostupné na:  
< [http://www.boxmark.com/\\_155\\_40-bild.htm](http://www.boxmark.com/_155_40-bild.htm) > [cit. 2011-02-26]

## Příloha číslo 1: Naměřené hodnoty





## Seznam obrázků

<i>Obr. 1 Zadní sedadla automobilu z roku 1938 [2]</i> .....	9
<i>Obr. 2 Řez automobilem Citroen CV2 [2]</i> .....	9
<i>Obr. 3 Řez vyhřívaným sedadlem firmy SAAB [1]</i> .....	10
<i>Obr. 4 Řez sedadlem ŠKODA ROOMSTER [4]</i> .....	12
<i>Obr. 5 Destrukce švu potahu po aktivaci airbagu [13]</i> .....	14
<i>Obr. 6 Závodní sedadlo OMP [14]</i> .....	17
<i>Obr. 7 Technologie OUTLAST [15]</i> .....	18
<i>Obr. 8 Termoregulační systém lidského těla [16]</i> .....	23
<i>Obr. 9 Schéma přístroje PERMETEST [19]</i> .....	29
<i>Obr. 10 Textest AG [20]</i> .....	29
<i>Obr. 11 Ovládací prvky sedadla vozu BMW [1]</i> .....	31
<i>Obr. 12 Ventsys [21]</i> .....	32
<i>Obr. 13 Vent-systém Recaro [22]</i> .....	32
<i>Obr. 14 Technologie ComfortCools [23]</i> .....	33
<i>Obr. 15 Technologie ComfortCools Push systém [23]</i> .....	34
<i>Obr. 16 Zadní sedadla Lexusu LS 600h L [1]</i> .....	35
<i>Obr. 17 Airbygy ve vozidle ŠKODA YETI [4]</i> .....	36
<i>Obr. 18 Sedadlo firmy Faurecia [27]</i> .....	37
<i>Obr. 19 Analyzátor tepelné vodivosti TCi [29]</i> .....	42
<i>Obr. 20 Snímač TCi [29]</i> .....	42
<i>Obr. 21 Měřicí body [30]</i> .....	45
<i>Obr. 22 Zaznamenané hodnoty z měření [30]</i> .....	45
<i>Obr. 23 Měřené sedadlo č. 1 [30]</i> .....	46
<i>Obr. 24 Měřené sedadlo č. 2 [30]</i> .....	48
<i>Obr. 25 Měřené sedadlo č. 2 [30]</i> .....	50
<i>Obr. 26 Infrafotografie chlazeného sedadla [32]</i> .....	58